

## UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Estudio de factibilidad para la implementación del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en Pedro Vicente Maldonado, Pichincha

Carolina Ibarra Baquero

Proyecto de grado presentado como requisito  
para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas

Quito  
Mayo, 2011

Universidad San Francisco de Quito  
Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

Estudio de factibilidad para la implementación del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en Pedro Vicente Maldonado, Pichincha

**Carolina Ibarra Baquero**

Raúl de la Torre Ph. D.  
Director del proyecto

Mario Caviedes MSc. Dr.  
Miembro del comité de tesis .....

Eduardo Uzcátegui Ph. D.  
Coordinador de Agroempresas .....

Michael Koziol Ph. D.  
Decano del CAAN .....

© Derechos de autor  
Carolina Ibarra  
2011

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres quienes me dieron la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y a toda mi familia que me ha apoyado constantemente a lo largo de mi vida y de mi carrera, doy gracias también a muchos de mis profesores y en especial a mi director de tesis Raúl de la Torre quien con su gran experiencia y sabiduría hizo posible la realización de este trabajo de investigación. Quisiera además agradecer a los profesionales Arnulfo Ibarra, Juan Tigrero, Javier Villegas, Silvana Baquero, Aida Villavicencio, e Isabel Carrera, quienes cordialmente me asesoraron con información y guía técnica.

## Resumen

La estevia es una gran alternativa en el creciente mercado de los edulcorantes, ya que es un producto natural que además de endulzar no aporta con calorías al organismo. El presente proyecto tiene como objetivo producir hojas secas de estevia y suplir parte de la demanda a nivel nacional. Para esto se determinó el posible mercado local, mediante una encuesta. Los resultados del estudio de mercado demostraron que a pesar de que la estevia es un producto relativamente nuevo, tiene gran aceptación por parte de los consumidores de edulcorantes y además, que hay una alta predisposición para su compra (77.3% de este grupo está dispuesto a comprar estevia en hoja seca y 95.5% en polvo). De acuerdo a las condiciones de clima y suelo se estableció que la siembra de tres hectáreas con 120,000 plantas por hectárea de la variedad Morita II, a una distancia de 20cm entre plantas y 20cm entre hileras, en camas de 1m de ancho por 100m de largo y dejando una distancia de 1m entre camas es una opción viable en la provincia de Pichincha en la zona de Pedro Vicente Maldonado. También se determinaron labores necesarias como una poda de formación a los 8 días de la siembra, deshierbas manuales, aplicación de iprodione 200g/ha para el control fitosanitario, y fertilizaciones con 46kg de nitrógeno, 80kg de potasio y 37kg de fósforo por hectárea por ciclo para inducir un mayor crecimiento vegetativo.

Por otro lado, se evaluó la rentabilidad del proyecto en donde el estudio financiero mostró que el producir estevia es rentable a juzgarse por los índices financieros obtenidos, una TIR de 72%, un VAN positivo de \$51,776.86, y una relación beneficio/costo de 2.99.

## **Abstract**

Stevia is a great alternative for the growing sweetener market, because it is a natural sweetener product which also does not have calories. The objective of the following project is to cultivate stevia to produce dried leaves in order to supply part of the national demand. For this purpose the potential local market was established through a survey. The results of the market research proved that, even though stevia is a relatively new product, it is highly accepted by the sweetener consumer and it also has a high likelihood for demand (77.3% of the surveyed group is willing to buy stevia as dried leaves and 95.5% as powder). In order to obtain the maximum yield, adequate culture methods were identified. According to the climate and soil conditions a cultivated field of three hectares with approximately 120,000 plants of Morita II per hectare, planted at a distance of 20cm between plants and 20cm between rows, in beds of 1m wide by 100m in length, leaving 1m between beds, was considered to be a viable option in Pedro Vicente Maldonado in Pichincha province. Furthermore, the necessary cultivation labors such as; pruning eight days after planting, weeding, usage of 200g/ha of iprodione for phytosanitary control, and fertilizations with 46kg of nitrogen, 80kg of potassium and 37kg of phosphorus per hectare per cycle, to obtain a greater vegetative growth, were determined.

On the other hand, the financial yield of the project was evaluated. The study showed that producing stevia is profitable due to the financial rates obtained with an IRR of 72%, a positive NPV of \$51,776.86, and a benefit cost ratio of 2.99.

## Tabla de contenidos

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>1 Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Justificación .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Objetivos.....</b>	<b>3</b>
3.1 Objetivo general.....	3
3.2 Objetivos específicos .....	3
<b>4 Estudio de mercado.....</b>	<b>4</b>
4.1 Oferta .....	4
4.1.1 Producción mundial.....	4
4.1.2 Producción nacional .....	4
4.2 Demanda .....	6
4.2.1 Demanda interna.....	7
4.2.2 Análisis de los resultados de la encuesta .....	8
4.2.2.1 Análisis comparativo del consumo de edulcorantes por grupos de edad, nivel de educación y nivel de ingresos. ....	16
4.3 Análisis de precios .....	18
4.3.1 Precio de minorista .....	18
4.3.2 Precio de mayorista .....	22
4.3.3 Precio internacional de la hoja de estevia.....	22
4.4 Comercialización .....	23
<b>5 Estudio técnico .....</b>	<b>24</b>
5.1 Introducción .....	24
5.1.1 Descripción botánica .....	24
5.1.2 Historia .....	25
5.1.3 Características de la estevia.....	26
5.1.3.1 Composición de las hojas.....	26
5.1.3.2 Composición del extracto.....	26
5.1.3.2.1 Proceso de extracción.....	26
5.1.3.3 Propiedades físicas, químicas y organolépticas de los glicósidos de esteviol.....	27
5.1.3.4 Usos de la estevia .....	27

5.1.3.5	Propiedades medicinales .....	28
5.1.4	Regulaciones.....	29
5.1.5	Inocuidad de los glicósidos de esteviol .....	30
5.2	Tamaño del proyecto .....	30
5.2.1	Superficie.....	30
5.2.2	Producción.....	30
5.2.3	Localización.....	31
5.3	Ingeniería del proyecto .....	32
5.3.1	Requerimientos del cultivo.....	32
5.3.1.1	Condiciones climáticas.....	32
5.3.1.2	Condiciones de suelo.....	32
5.3.2	Establecimiento de una plantación madre (alternativa).....	33
5.3.2.1	Instalación de un vivero .....	33
5.3.3	Propagación de la estevia .....	34
5.3.2.2	Propagación sexual.....	34
5.3.2.3	Propagación asexual (vegetativa).....	34
5.3.2.4	Producción de esquejes .....	35
5.3.2.5	Preparación de sustratos .....	35
5.3.4	Siembra definitiva .....	36
5.3.5	Fertilización .....	37
5.3.5.1	Elaboración de compost .....	38
5.3.6	Enfermedades y plagas .....	39
5.3.7	Control de malezas .....	40
5.3.8	Podas.....	42
5.3.8.1	Poda de formación.....	42
5.3.8.2	Poda sanitaria .....	42
5.3.9	Cosecha.....	42
5.3.10	Poscosecha.....	43
5.3.10.1	Técnicas de secado .....	43
<b>6</b>	<b>Estudio financiero .....</b>	<b>45</b>
6.1	Inversiones .....	45
6.1.1	Activos.....	45
6.1.2	Costos de establecimiento .....	46
6.2	Capital de trabajo inicial .....	47



6.3	Financiamiento.....	50
6.4	Flujo de caja.....	51
6.5	TIR.....	52
6.6	VAN.....	52
6.7	Relación beneficio-costos.....	52
6.8	Punto de equilibrio.....	52
<b>7</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>63</b>

## Índice de gráficos

Gráfico 4-1: Consumo de edulcorantes (sustitutos del azúcar) .....	8
Gráfico 4-2: Porcentaje de personas que consumen edulcorantes por género .....	9
Gráfico 4-3: Frecuencia de consumo de edulcorantes .....	9
Gráfico 4-4: Marcas de edulcorantes consumidas .....	10
Gráfico 4-5: Utilización de edulcorantes por tipo de bebida .....	11
Gráfico 4-6: Presentaciones preferidas de edulcorantes .....	11
Gráfico 4-7: Conocimiento de la estevia .....	12
Gráfico 4-8: Personas que han comprado estevia .....	13
Gráfico 4-9: Disposición a comprar estevia en hoja seca (grupo de nuevos compradores) .....	13
Gráfico 4-10: Disposición a comprar hojas secas (grupo de consumidores de edulcorantes) .....	14
Gráfico 4-11: Precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por 20g de hojas secas de estevia .....	14
Gráfico 4-12: Precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por la estevia en polvo (50 sobres). .....	15
Gráfico 4-13: Consumo de edulcorantes en tres grupos de edad .....	16
Gráfico 4-14: Consumo de edulcorantes según el nivel de educación .....	17
Gráfico 4-15: Consumo de edulcorantes por nivel de ingresos .....	17
Gráfico 4-19: Cadena de la comercialización de estevia .....	23

## Índice de tablas

Tabla 4.1: Superficies y localización de las plantaciones de <i>Stevia rebaudiana</i> en Ecuador en el 2008. ....	6
Tabla 4.2: Precios de estevia empacada al por menor en distintos centros de distribución en Quito .....	18
Tabla 4.3: Precios de estevia procesada .....	19
Tabla 4.4: Precios de otros edulcorantes en un supermercado de Quito (Supermaxi)... ..	21
Tabla 4.5: Precios de hoja de estevia por kilo, en Perú a finales del 2009.....	22
Tabla 5.1: Distribución de especies de la estevia en el Ecuador .....	25
Tabla 5.2: Producción estimada por año .....	31
Tabla 5.3: Malezas de un cultivo de estevia en el Ecuador (entre Santo Domingo y Quevedo) .....	41
Tabla 6.1: Inversión inicial del proyecto (activos) .....	45
Tabla 6.2: Costos de maquinaria y mano de obra para el establecimiento.....	46
Tabla 6.3: Estimación de capital de trabajo inicial.....	47
Tabla 6.4: Costos variables para el año 1 .....	47
Tabla 6.5: Costos variables año 2 .....	48
Tabla 6.6: Costos fijos .....	49
Tabla 6.7: Gastos administrativos .....	49
Tabla 6.8: Gastos de ventas .....	49
Tabla 6.9: Depreciación de infraestructura y maquinaria .....	50
Tabla 6.10: Amortización gradual .....	50
Tabla 6.11: Ingresos del proyecto por año .....	51
Tabla 6.12: Flujo de caja .....	51
Tabla 6.13: Punto de equilibrio .....	53
Tabla 6.14: Estado de pérdidas y ganancias .....	53

## Índice de fotografías

Fotografía 4.1: Hojas secas de estevia empacadas y etiquetadas .....	19
Fotografía 4.2: Presentaciones de estevia en la percha de un centro naturista en Cumbayá.....	20
Fotografía 4.3: Presentaciones de estevia y otros edulcorantes en polvo en la percha de un supermercado en la ciudad de Quito .....	21

## 1 Antecedentes

La tendencia hacia el consumo de productos con bajas calorías ha incrementado el interés por los endulzantes alternativos al azúcar, que en la actualidad son muy solicitados en un amplio mercado tanto para la elaboración de productos procesados como para el consumo directo (Rodríguez et al, 2009).

Dentro del mercado de los edulcorantes, hay una gran demanda por productos naturales, principalmente a causa de los efectos nocivos que producen los endulzantes sintéticos en la salud. Tal es el caso de Japón en donde tras las prohibiciones de estos productos sintéticos alrededor de los años 70s, se los ha llegado a sustituir en gran medida por la estevia, un producto natural con gran probabilidad de crecimiento y expansión (Zubiate, 2007).

En países con condiciones culturales y económicas similares a las del Ecuador, como Perú, también se ha incrementado el consumo de estevia.

En general, en muchos otros países también se ha ido popularizando el uso de la estevia como endulzante “dietético” en diversos ámbitos, tanto en la industria de bebidas y alimentos procesados, así como en el campo de la medicina natural, considerándose esta planta como una gran alternativa para las personas que quieren disminuir su ingesta calórica o presentan diabetes.

La estevia es una planta herbácea que gracias a sus componentes activos esteviósido y rebaudiósido-A representa una gran opción para satisfacer la demanda de los edulcorantes naturales al no contener calorías y presentar propiedades medicinales como anti hiperglucémicas entre otras bondades. (Jeppesen et al, 2002; Wallin, 2008).

## 2 Justificación

Según un estudio de la Organización Internacional del Azúcar en el 2008, la utilización de edulcorantes durante los últimos años presentó un alto nivel de crecimiento con relación al incremento de azúcares regulares.

La estevia es una planta que presenta características edulcorantes ya que su extracto formado por glicósidos de esteviol, llega a ser de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa y además el aporte de calorías al organismo luego de su ingesta es nulo, representando una gran alternativa para las personas que quieren disminuir su ingesta calórica o presentan diabetes.

Adicionalmente algunos estudios han demostrado que tiene propiedades medicinales entre las que destacan: controlar la glucemia al estimular la secreción de insulina de las células beta del páncreas, disminuir la gluconeogénesis y el nivel de glucagón en el plasma.

Otros estudios han hallado un efecto anti hipertensivo, al evitar el efecto de la vasopresina, mediante la inhibición de la entrada de calcio a la célula.

A la estevia se le atribuyen también propiedades antioxidantes al inhibir radicales hidroxilo, óxido nítrico, y aniones superóxido, e incluso se han encontrado características anti tumor en experimentos en ratones. (Sin embargo estos estudios requieren de un mayor número de análisis para ser concluyentes). (Chan et al, 2000; Chatsudthipong y Munprasat, 2009; Chen et al., 2005; Chen et al., 2006; Ghanta et al., 2007; Liu et al., 2003; Jeppesen et al, 2002; Raskovic et al., 2004; Shukla et al., 2011; Ulbricht et al., 2010; Yasukawa et al., 2002).

Todas estas propiedades convierten a la estevia en un producto muy atractivo y con un alto potencial de crecimiento, lo que ha llevado a varios empresarios a nivel mundial, a producirla, comercializarla e industrializarla.

La creciente demanda por esta planta en el Ecuador justifica el optar por su cultivo como un agronegocio interesante desde el punto de vista económico y

contribuir de esta manera a diversificar la producción agrícola en beneficio del sector, con posibilidades de convertirse en un producto de exportación.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 *Objetivo general***

Producir hojas secas de estevia para el mercado local, con miras de llegar al mercado internacional.

#### **3.2 *Objetivos específicos***

- a)** Producir estevia aplicando la mejor tecnología posible, al más bajo costo y procurar utilizar productos de sello verde y labores amigables con el ambiente.
- b)** Determinar el mercado local para este producto relativamente nuevo, su situación actual y auscultar las posibilidades de crecimiento para la exportación.
- c)** Evaluar la viabilidad financiera de la producción comercial de estevia.

## **4 Estudio de mercado**

### **4.1 Oferta**

#### **4.1.1 Producción mundial**

Como la producción de estevia está en constante crecimiento y no todos los países llevan un sondeo estadístico, es difícil poder establecer con absoluta certeza los volúmenes cultivados o las cifras de ventas en los diferentes países, por lo que hay discrepancias en los reportes y en la bibliografía en general.

Sin embargo, la mayoría de referencias coinciden en que el más grande productor de estevia es China, con una superficie cultivada de aproximadamente 20,000 ha, comercializando el 50% de su producción en su mercado interno, 40% lo exporta a Japón y el 10% restante a Corea, Indonesia y Estados Unidos. Otros importantes productores de plantas y hojas secas de estevia a nivel mundial son Israel, Tailandia, Paraguay y Brasil (Campusano et al., 2009).

Se estima que Japón es el país líder en estevia industrializada con la mayor cantidad de fábricas procesadoras y extractoras seguida muy de cerca por Corea (Tigrero y Landázuri, 2009; Marín, 2004; Zubiarte, 2007).

En América, el mayor productor de este cultivo es Paraguay con 1,500 hectáreas destinadas tanto para el consumo nacional como para la exportación, siendo Brasil el principal destino de las exportaciones (25%), seguido por Japón, Francia y Estados Unidos (Duarte, 2008).

#### **4.1.2 Producción nacional**

La estevia es un cultivo introducido al Ecuador desde Colombia en el año 2004 (Villegas, 2010). Se cree que las primeras plantas ingresaron al país desde el



Putumayo hacia las provincias de Sucumbíos y Orellana; sin embargo, parte del material vegetal para las primeras plantaciones comerciales fue importado desde empresas colombianas dedicadas a la propagación y cultivo de esta planta desde el valle de El Cauca (Tigrero y Landázuri, 2009).

En general, en el Ecuador la estevia, es cultivada en pequeña escala por escasos agricultores (Tabla 4.1) (Tigrero y Landázuri, 2009). Sin embargo se ha establecido que la empresa Agroestevia que pertenece al Ingenio Valdez es el mayor productor a nivel nacional; está ubicada en Cerecita y tiene 17 hectáreas de estevia, aunque actualmente se encuentra ampliando su cultivo. El Ingenio Valdez exporta gran parte de su producción, utiliza otra parte para su industrialización y una mínima cantidad la vende al mercado local (Villegas, 2010).

En los mercados del Ecuador, el producto final se lo comercializa como hoja seca, se lo vende a las empacadoras con destino final a los centros naturistas, o a comercializadoras para la exportación.

La hoja seca de estevia se oferta también en el mercado en combinación con otras hojas de plantas medicinales tales como el té verde.

A muy corto plazo se pretende implementar su industrialización en el Ecuador con el fin de obtener productos elaborados tales como cristales, extracto líquido o polvo (Tigrero, 2009; Villegas, 2010), y así poder competir con los productos que al momento ya se aprecian en las perchas de supermercados, farmacias y centros naturistas y que vienen importados desde algunos países como Colombia, Brasil y USA.

**Tabla 4.1: Superficies y localización de las plantaciones de *Stevia rebaudiana* en Ecuador en el 2008.**

<b>Superficie de las plantaciones</b>	<b>Provincia</b>	<b>Localidades</b>	<b>Altitud m.s.n.m</b>
Menor a 1 ha	Santo Domingo de los Tsáchilas	Vía Santo Domingo, Quevedo, Río Verde	510
	Pichincha	Tababela Guayllabamba	2,400
	Manabí	Puerto la Boca	0
	Zamora	Paquisha	900
	Francisco de Orellana	Joya de los Sachas	244
	Loja	Quinara	1,640
	Sucumbíos	Lago Agrio	300
	Carchi	El Chota	1,560
15 ha	Guayas	Cerecita	50

Tigrero y Landázuri, 2009.

## **4.2 Demanda**

A nivel internacional hay una gran demanda por las hojas de estevia, en especial en los países que se dedican a la industrialización de esta planta.

Japón es el principal destino de las exportaciones de estevia.

Aun cuando China es uno de los principales exportadores de estevia, un estudio realizado en Colombia en el 2004 revela que este país asiático también compra el producto y señala que China y Malasia han aumentado sus importaciones de hoja seca para consumo industrial. También dos de los países a los cuales se dirigen las exportaciones de estevia son Corea del Sur e Israel (Marín, 2004).

En Sudamérica hay varias empresas que comercializan y procesan la estevia tales como; Stevia Salud Sac, Cranperú SAC, Steviapar y Steviacol Ltda, las cuales constantemente solicitan hoja seca en grandes cantidades y constituyen posibles compradores.

En Estados Unidos, a pesar de las limitaciones para la venta de estevia (sólo se podía comercializarla como suplemento dietético y en tiendas naturistas), existen desde hace varios años grandes marcas como Sweet Leaf (Wisdom natural Brands) y Blue California, dedicadas al procesamiento de las hojas para la extracción de sus componentes y elaboración de diversos productos. Recientemente, se han eliminado muchas prohibiciones, lo cual representa un panorama favorable para el mercado de la estevia en ese país.

Cabe mencionar que en la Unión Europea han existido, de igual manera, restricciones en la comercialización y en 1999 la EUFIC “The European Food Information Council”, denegó su venta, por falta de estudios suficientes que demuestren su seguridad. Sin embargo como se menciona en la reunión 69 de la JECFA (Joint FAO/OMS Expert Committee on Food Additives) en el 2008, la Unión Europea extendió la aprobación para la utilización de la estevia en todos los usos actualmente aprobados para el aspartame. Lo que sugiere que el mercado en Europa tiene un gran potencial de expansión (Benford et al., 2009; EUFIC, 2010).

#### **4.2.1 Demanda interna**

En el Ecuador, no hay cifras oficiales acerca del consumo e importaciones de estevia en hoja seca. Sin embargo Tigrero, 2009, señala que la empresa Ingenio Valdez compra a nivel nacional e importa de varios sitios, exportando luego a China.

También hay empresas a nivel nacional que se dedican a darle valor agregado a la estevia, tal es el caso de la empresa El Edén, empacadora y distribuidora

de estevia que compra la hoja seca para el empaque del producto en varias presentaciones y de otras hierbas medicinales (Claudio, 2010).

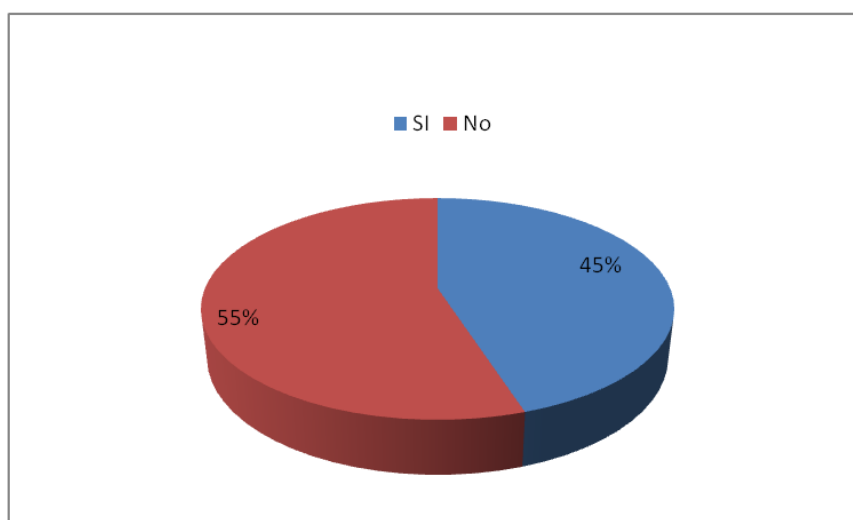
Para estimar la posible aceptación y demanda de la estevia en la ciudad de Quito se realizó una encuesta a 50 personas de clase media a media alta, divididas por su género, edad, nivel de educación e ingresos. (Anexo 1).

#### 4.2.2 Análisis de los resultados de la encuesta

Los resultados fueron los siguientes:

Pregunta 1: *¿Usted consume edulcorantes (sustitutos del azúcar)? Si su respuesta es no, continúe con la pregunta número 8.*

**Gráfico 4-1: Consumo de edulcorantes (sustitutos del azúcar)**

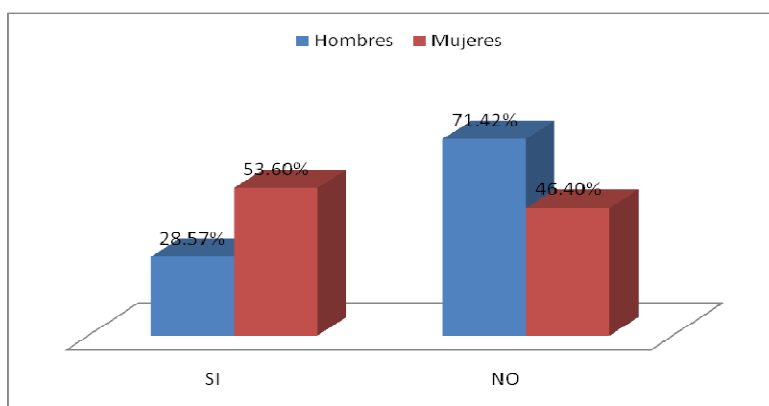


De los 50 cuestionarios respondidos se determinó que un 45% consume edulcorantes sustitutos del azúcar a diferencia de un 55% que no lo hace. A pesar de que la muestra es pequeña, estos resultados permiten concluir que el consumo de productos edulcorantes es apreciable en la ciudad de Quito; al comparar estos datos con los de otros estudios se puede afirmar que existen

evidencias de crecimiento en el consumo de edulcorantes en los últimos años y que esta tendencia sigue en aumento.

En el gráfico 4.2 que se muestra a continuación se analiza el porcentaje de personas que consume edulcorantes de acuerdo al género.

**Gráfico 4-2: Porcentaje de personas que consumen edulcorantes por género**

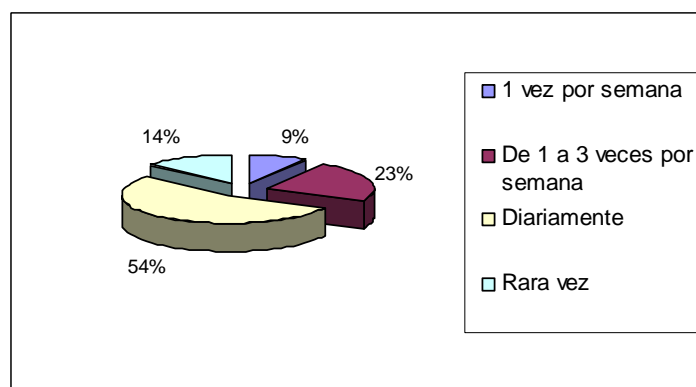


Como se puede apreciar en el gráfico hay un mayor porcentaje (53.6%) de mujeres que consume edulcorantes, frente al 28.6% de hombres.

Dentro de las personas que sí consumen edulcorantes se analizaron los siguientes aspectos:

a) La frecuencia de consumo. Pregunta 2: *¿Con qué frecuencia consume edulcorantes?*

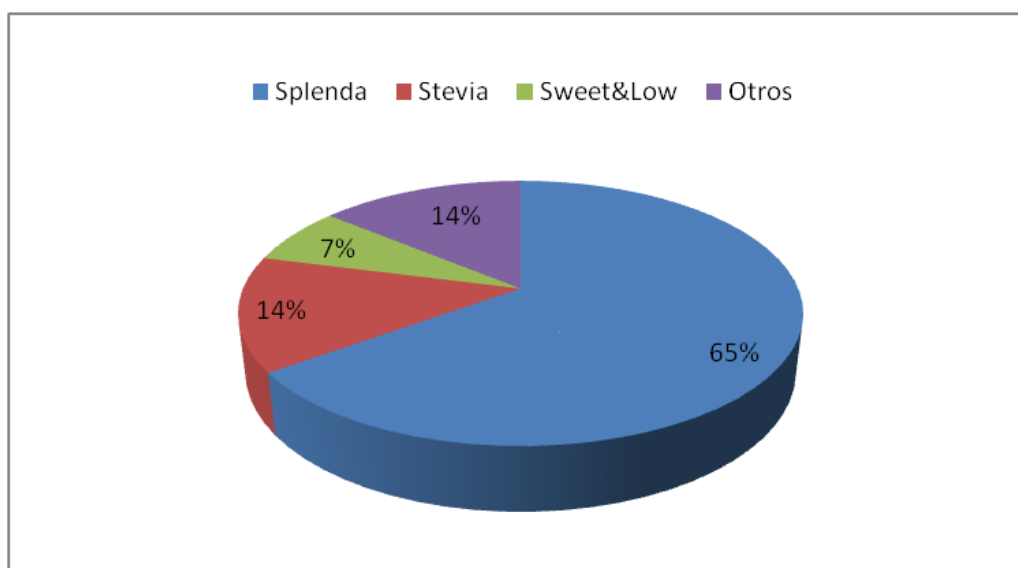
**Gráfico 4-3: Frecuencia de consumo de edulcorantes**



Las respuestas dadas permitieron establecer que la mayor parte, 54%, utiliza este tipo de productos a diario, un 23% de una a tres veces por semana, 14% rara vez y 9% una vez por semana.

b) Las marcas. Pregunta 3: *¿Qué marcas de productos edulcorantes consume o ha consumido?*

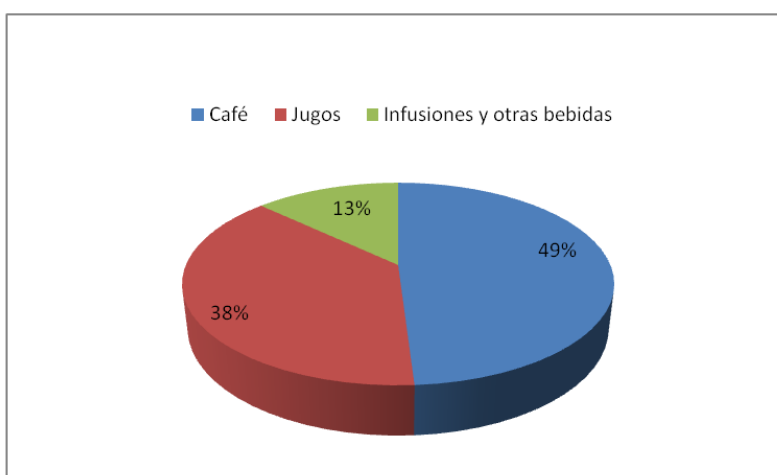
**Gráfico 4-4: Marcas de edulcorantes consumidas**



También se estableció que en este grupo de personas los productos más consumidos fueron: Splenda con 65%, seguido por Stevia y Sweet and Low con 14%, y un grupo más reducido 7% que utiliza otras marcas

c) Uso de edulcorantes. Pregunta 4: *¿En qué bebidas o alimentos utiliza edulcorantes?*

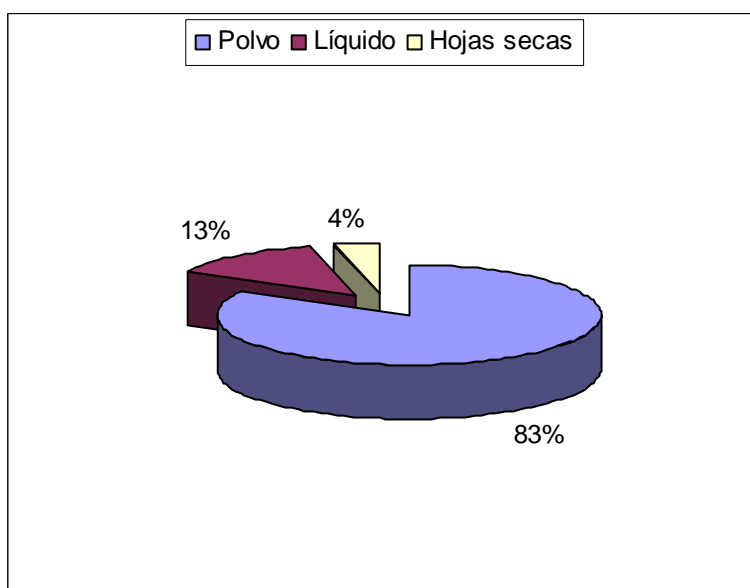
Al analizar las respuestas se obtuvo lo siguiente:

**Gráfico 4-5: Utilización de edulcorantes por tipo de bebida**

Casi la mitad de las personas entrevistadas utiliza endulzantes en el café 49%, 38% lo utiliza en jugos y sólo 13% en infusiones y otras bebidas.

d) Presentación. Pregunta 5: *¿Qué presentación de edulcorante prefiere?*

Los resultados de las predilecciones sobre las presentaciones de estos productos fueron las siguientes:

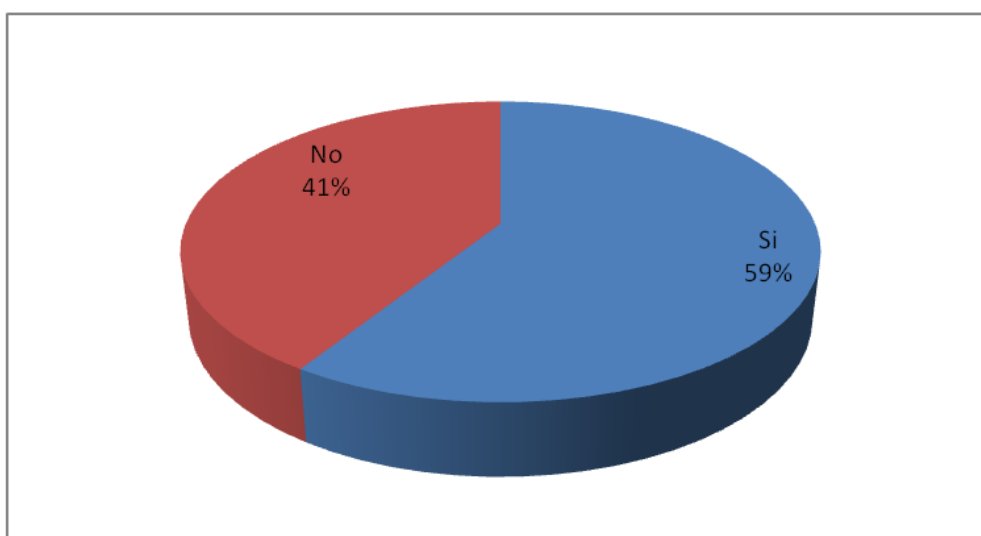
**Gráfico 4-6: Presentaciones preferidas de edulcorantes**

Lo anterior sugiere que gran parte de los consumidores de edulcorantes prefieren los productos en polvo, mientras que son pocos los consumidores que exhiben preferencia por una presentación líquida y, menos aún, los que consumirían las hojas secas, lo cual hace pensar que podría ser una buena alternativa el industrializar la hoja de estevia, para satisfacer esta demanda.

e) Conocimiento e identificación del producto. Pregunta 6: *¿Conoce la estevia?*

Los resultados obtenidos demuestran que un 59% de los encuestados tiene conocimiento de la estevia, situación que se explica al considerar que la estevia es un producto relativamente nuevo en el mercado de los endulzantes y que no se han realizado campañas publicitarias ni de mercadeo suficientes como para abarcar a todo el gran grupo potencial de posibles compradores.

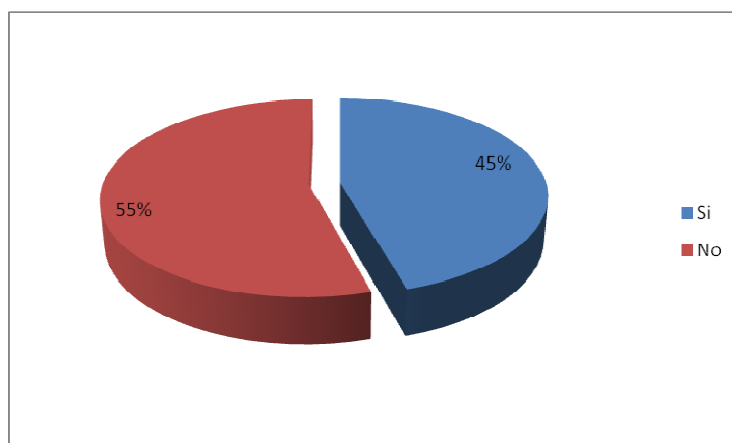
**Gráfico 4-7: Conocimiento de la estevia**



f) Consumo. Pregunta 7: *¿Ha comprado estevia alguna vez?*

El último punto analizado dentro de los consumidores de edulcorantes fue si estas personas han comprado estevia alguna vez, a lo cual respondieron que sí en un 45% y no en un 55%.

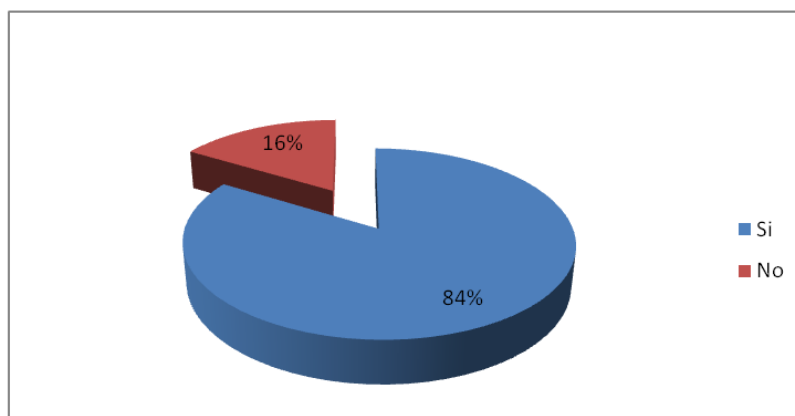


**Gráfico 4-8: Personas que han comprado estevia**

Pese a que solo 45% de las personas encuestadas reconoce haber comprado el producto, el grado de acogida puede considerarse aceptable por tratarse de un producto nuevo que podría alcanzar niveles altos de ventas en el mercado de los edulcorantes en un futuro cercano.

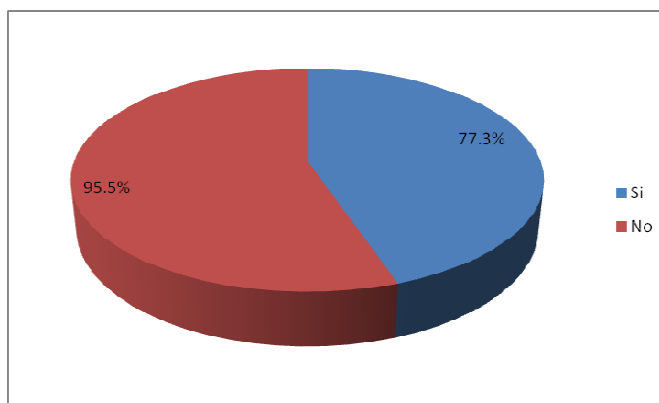
Del grupo de personas que si ha comprado y consumido estevia, el 70% sí estaría dispuesto a comprarla en hoja seca, frente a un 30% que no lo haría, mientras que en la presentación en polvo el 90% si estaría dispuesto a comprarla, contra un 10 % que no lo haría.

*Pregunta 8: Si supiera que la estevia es un edulcorante natural con “0” calorías, que además tiene propiedades medicinales. ¿Estaría dispuesto a comprar las hojas secas de estevia?*

**Gráfico 4-9: Disposición a comprar estevia en hoja seca (grupo de nuevos compradores)**

Cabe poner de manifiesto que en el grupo que no ha comprado estevia antes, el 84% estaría dispuesto a comprar hojas secas de estevia y el 16% no.

**Gráfico 4-10: Disposición a comprar hojas secas (grupo de consumidores de edulcorantes)**

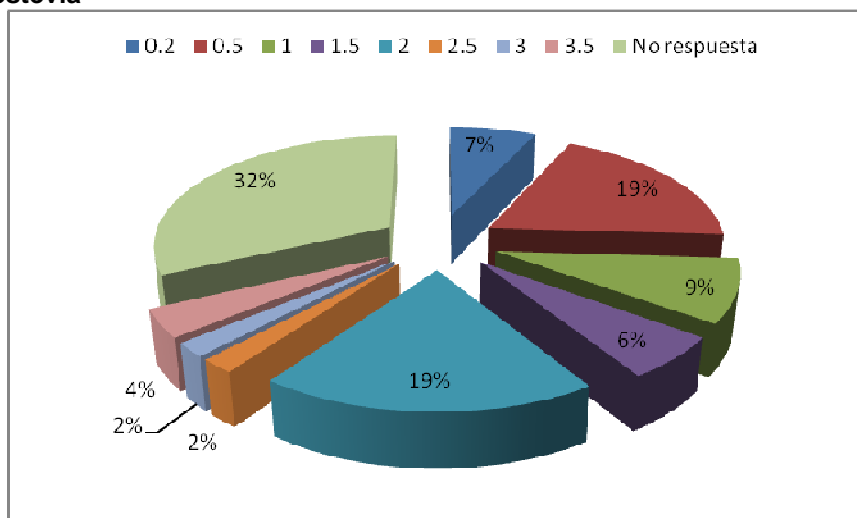


Del grupo de los consumidores de edulcorantes, un 77.3% estaría dispuesto a comprar estevia en hojas secas y un 95.5% dispuesto a comprar estevia en polvo.

Una vez más, los resultados demuestran que hay interés por conocer este producto y un gran potencial de mercado en las personas que consumen otros endulzantes.

*Pregunta 9: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una funda de hojas secas de estevia de 20 gramos? (que endulzan 6 litros de agua).*

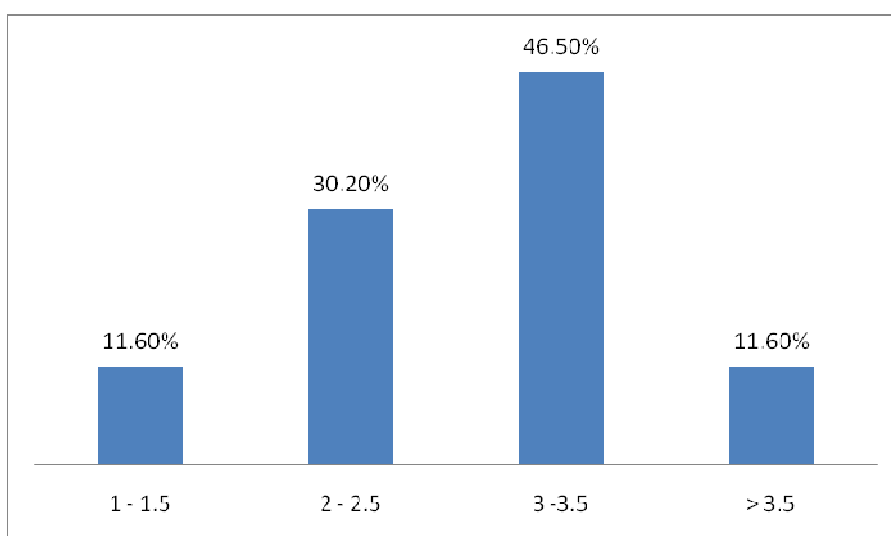
**Gráfico 4-11: Precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por 20g de hojas secas de estevia**



A pesar de que el presente proyecto no está direccionado hacia la elaboración de un producto destinado al consumo final, se consideró de interés el indagar sobre la disposición de las personas que consumirían estevia a pagar un determinado precio por el producto. Debido a que la estevia es un producto relativamente nuevo en el mercado, y al desconocimiento del mismo, en las encuestas se observa una gran discrepancia y subjetividad en cuanto a precios, en especial, en la presentación de hoja seca, hallándose valores desde \$0.20 hasta \$3.50/ 20g.

Pregunta 10: *Teniendo en cuenta que el precio de otros edulcorantes en polvo tales como Splenda, es de alrededor de \$3.20 la caja de 50 sobres. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una caja de 50 sobres de estevia en polvo?*

**Gráfico 4-12: Precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar por la estevia en polvo (50 sobres).**



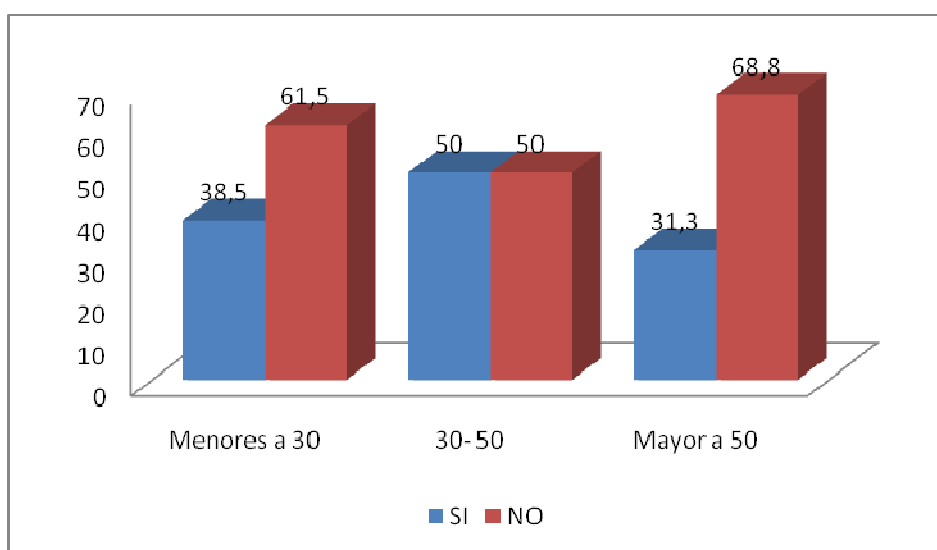
La estimación de precios de estevia en polvo fue más objetiva, pues se obtuvieron valores referenciales acerca del precio de otro tipo de edulcorantes que se venden en el mercado en la misma presentación (polvo).

Como se puede apreciar en el gráfico hay un mayor porcentaje de personas dispuestas a pagar entre \$3 y \$3.50 por los 50 sobres de estevia. Otro porcentaje un tanto menor de personas estaría dispuesto a pagar de \$2 a \$2.50

por la misma cantidad de sobres con lo que se podría estimar un precio de venta al consumidor final que bordee estos valores.

#### 4.2.2.1 Análisis comparativo del consumo de edulcorantes por grupos de edad, nivel de educación y nivel de ingresos.

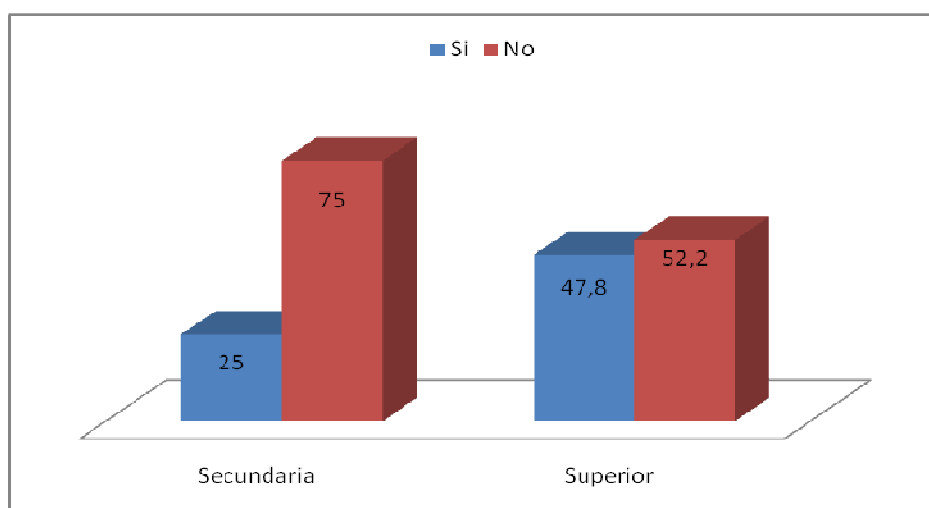
**Gráfico 4-13: Consumo de edulcorantes en tres grupos de edad**



Se analizó el consumo de edulcorantes dentro de tres distintos grupos de edad; menores a 30 años, entre 30 y 50 años y mayores a 50 años, obteniéndose los siguientes resultados:

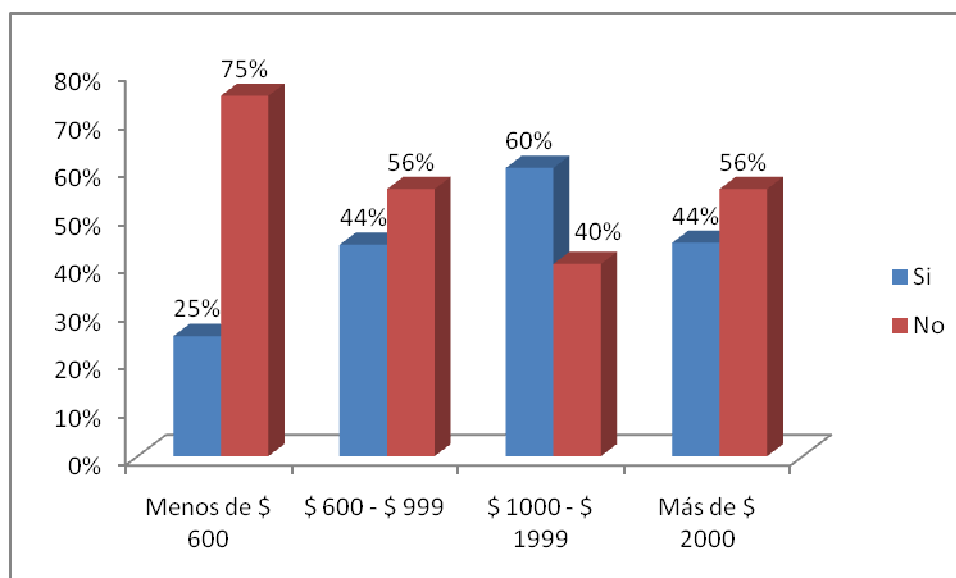
Se aprecia un mayor consumo de edulcorantes en el grupo de 30 a 50 años lo cual podría deberse a que en este grupo etario hay mayor preocupación por la estética (con consumo bajo de calorías) y por la salud en general, acompañados por una mayor capacidad adquisitiva.

Se analizó también el consumo de edulcorantes según el nivel de educación y se obtuvo la siguiente información:

**Gráfico 4-14: Consumo de edulcorantes según el nivel de educación**

Se puede apreciar que hay un mayor consumo de edulcorantes en el grupo de nivel superior a diferencia del consumo en el grupo de nivel secundario.

Al analizar el consumo de edulcorantes en relación al ingreso de las personas, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Gráfico 4-15: Consumo de edulcorantes por nivel de ingresos**

El mayor consumo de productos edulcorantes sustitutos del azúcar se encontró en el grupo de ingresos entre \$1,000 y \$1,999 mensuales; también se aprecia que el grupo con ingresos menores a \$600 por mes es el que exhibe el porcentaje más bajo de consumo. Esto podría explicarse por su menor poder adquisitivo, tomando en cuenta que el precio de los edulcorantes es mayor que el del azúcar de mesa.

### **4.3 Análisis de precios**

#### **4.3.1 Precio de minorista**

El precio de minorista o de consumidor final de hoja empacada en el mercado interno se presenta en la siguiente tabla y depende de la cantidad, tipo de empaque (fotografía 4.1) y del lugar en donde se vende el producto, como se puede observar en la tabla siguiente:

**Tabla 4.2: Precios de estevia empacada al por menor en distintos centros de distribución en Quito**

<b>Presentación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Punto de venta</b>	<b>Precio \$</b>
Hojas secas empacadas en fundas y etiquetadas	20g	Centro Naturista Quito	1.20
Hojas secas empacadas en fundas y etiquetadas	20g	Centro Naturista Cumbayá	1.60
Hojas secas empacadas en fundas sin etiqueta	50g	Mercado Iñaquito	1.50
Hojas secas empacadas en fundas sin etiqueta	50g	Mercado Santa Clara	1.50

Información tomada de investigación de precios en distintos mercados y supermercados de Quito y Cumbayá.

Fotografía 4.1: Hojas secas de estevia empacadas y etiquetadas



Los precios de la estevia industrializada varían según su forma de comercialización, marca y punto de venta (tabla 4.3).

Tabla 4.3: Precios de estevia procesada

Presentación	Marca	Cantidad	Punto de venta	Precio \$	Precio \$ estimado por 100g
Polvo	Bestevia	120g	Supermaxi	5.41	<b>4.51</b>
Polvo	Estevia Sabedulce	110g	Supermaxi	6.26	<b>5.69</b>
Polvo	Estevia Sabedulce	50g	Supermaxi	3.48	<b>5.69</b>
Polvo	El Edén	100g	Centro naturista	6.50	<b>6.50</b>
Gotas	Dulcegota (con fructosa)	30ml	Centro naturista	8.99	
Gotas	El Edén	30ml	Centro naturista	8.20	

Información obtenida de investigación de precios en un supermercado en la ciudad de Quito y en un centro naturista.

**Fotografía 4.2: Presentaciones de estevia en la percha de un centro naturista en Cumbayá**



En la fotografía 4.2 se muestran distintos tipos de presentaciones de estevia en un centro naturista en Cumbayá.



**Fotografía 4.3: Presentaciones de estevia y otros edulcorantes en polvo en la percha de un supermercado en la ciudad de Quito**



En la fotografía 4.3 se pueden observar distintas marcas y presentaciones de estevia y otros edulcorantes en polvo en un supermercado en la ciudad de Quito. Se pueden comparar los precios de la estevia en polvo con los precios de otros edulcorantes en la misma presentación (tabla 4.4).

**Tabla 4.4: Precios de otros edulcorantes en un supermercado de Quito (Supermaxi).**

Presentación	Endulzante	Cantidad	Precio \$	Precio \$ estimado por 100g
Polvo	Sucralosa	50g	3.09	6.18
Polvo	Aspartame	50g	1.78	3.60
Polvo	Splenda	50g	3.18	6.36
Polvo	Sabedulce Fructosa	200g	11.10	5.55

Datos obtenidos de investigación de precios en un supermercado en la ciudad de Quito en el 2009.

De esta comparación se puede notar que en general, los precios de la estevia en polvo son similares o ligeramente menores que los de otros edulcorantes que se comercializan en el mercado local, salvo por el aspartame que tiene un costo menor, pero este es un edulcorante artificial.

#### **4.3.2 Precio de mayorista**

El precio de hojas de estevia en seco, etiquetadas y empacadas en fundas plásticas de 20 gramos al por mayor es de \$0.80.

El precio de la estevia varía en el mercado interno de \$10 a \$12 el kilo (Cevallos, 2010; Claudio, 2010).

#### **4.3.3 Precio internacional de la hoja de estevia**

El precio internacional de la hoja de estevia es de aproximadamente \$2 a \$3 el kilo (Cevallos, 2010).

Sin embargo, se determinó el precio de la hoja de estevia al por mayor en Lima-Perú mediante una cotización directa al productor CRANEPERU SAC, obteniéndose los siguientes valores:

**Tabla 4.5: Precios de hoja de estevia por kilo, en Perú a finales del 2009**

<b>Presentación de la estevia</b>	<b>Precio \$ por kilo</b>
Hoja seca entera	6.07
Hoja seca chancada	6.11
Hoja seca molida	6.25

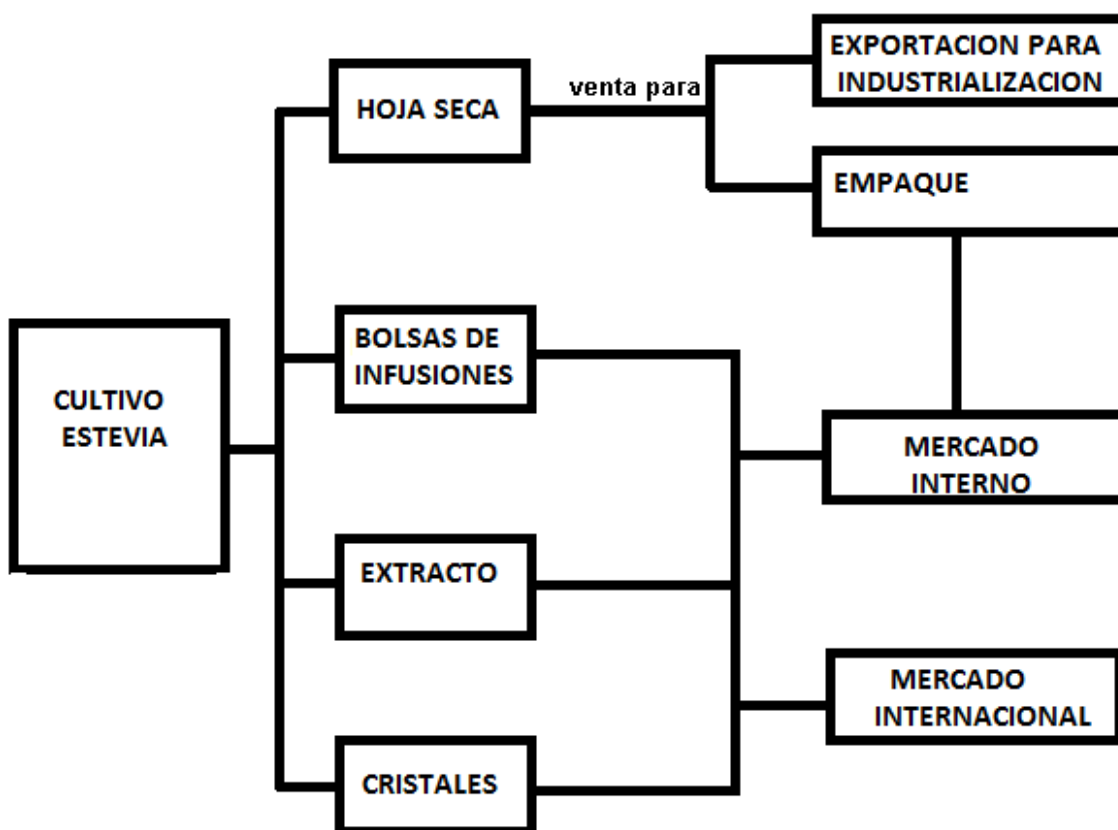
Datos obtenidos de cotización a CRANEPERU SAC.

#### 4.4 Comercialización

La estevia se puede comercializar de diferentes maneras, puede venderse la hoja fresca, seca, a nivel nacional o a países en el exterior. También se puede procesar para conseguir un mayor valor agregado, como la elaboración de bolsitas para infusiones, extractos, o procesos más complejos como extracción de cristales de esteviósido y obtención de polvo (Marín, 2004).

La presentación en polvo viene frecuentemente mezclada con fécula de maíz, en sobres de un gramo, mientras que las preparaciones en líquido vienen generalmente en envases pequeños (goteros) de 30 mililitros.

**Gráfico 4-19: Cadena de la comercialización de estevia**



Información tomada de Marín, 2004

Para este proyecto se comercializarán las hojas secas empacadas en sacos de polipropileno de 60cm por 90cm; la cantidad por saco será de 15 kilos y el precio será de \$60 el saco.

## 5 Estudio técnico

### 5.1 Introducción

#### 5.1.1 Descripción botánica

La estevia, *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta herbácea dicotiledónea semiperenne, pertenece a la familia asteraceae (compuestas) que es originaria del subtrópico del Paraguay.

En su hábitat natural mide 90cm y en climas tropicales puede alcanzar hasta 1m de altura, se caracteriza por tener hojas alternas (a su madurez fisiológica, previa a su floración) lanceoladas y dentadas, que miden de 3 a 5cm de largo por 1.5 a 2cm de ancho. Sus tallos son pubescentes, subleñosos y rectos. La raíz es pivotante. Es una planta dioica cuyas flores son protandras por lo que la polinización es entomófila, son de color blanco y sobresalen manifiestamente del involucre, son pequeñas, tubulares, y sin aroma; se disponen en panículas formadas por capítulos axilares, las anteras son apendiculadas y romas en la base y sus frutos son aquenios (Tigrero y Landázuri, 2009; Tinajero, 1965; Zubiarte, 2007).

Existen más de 240 especies del género *Stevia* en Sudamérica y Centroamérica (Tigrero y Landázuri, 2009). En el Ecuador se han identificado 12 especies nativas (*Stevia andina*, *S. anisostema*, *S. bertholdii*, *S. carascana*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*, *S. elatior*, *S. ovata willd*, *S. serrata*, *S. suaveolens*, *S. triflora*, *S. tungurahensis*, de las cuales 5 especies son endémicas que se distribuyen desde los 1,000 hasta los 4,000m de altitud sobre el nivel del mar en las provincias de Azuay, Cañar, Carchi, El Oro, Loja, Pichincha, Imbabura, Chimborazo, y Tungurahua (tabla 5.1).

Tabla 5.1: Distribución de especies de la estevia en el Ecuador

Especie de <i>Stevia</i>	Provincia	Altitud (msnm)	Distribución
<i>S. andina</i>	AZU, CAÑ, CAR, ORO, LOJ, PIC	1,500-3,500	Nativa
<i>S. anisostema</i>	CHI, PIC	2,500-3,500	Endémica
<i>S. bertholdii</i>	CHI, LOJ	1,500-2,000	Endémica
<i>S. carascan</i>	PIC	2,500-3,000	Nativa
<i>S. crenata</i>	IMB, PIC	2,500-3,000	Endémica
<i>S. dianthoidea</i>	PIC	300-3,500	Endémica
<i>S. elatior</i>	IMB, LOJ, PIC	2,500-4,000	Nativa
<i>S. ovata willd</i>	AZU, CAÑ, CHI, IMB, LOJ, PIC	2,000-3,500	Nativa
<i>S. serrata</i>	PIC	1,500-3,000	Nativa
<i>S. suaveolens</i>		2,500-3,000	Nativa
<i>S. triflora</i>		1,000-1,500	Nativa
<i>S. tungurahensis</i>	TUN	1,500-2,500	Endémica

Información tomada de Teter Müller Jorgensen y Susana León Yáñez, 1999.

### 5.1.2 Historia

Desde hace varios siglos las hojas de estevia han sido utilizadas como edulcorante para el mate o como té medicinal entre los indígenas del Paraguay, quienes la conocen como “*Kaa hee*” que significa hierba dulce (FAO/OMS, 2005).

En la época de la colonia en el siglo XVI, los españoles reportaron por primera vez el consumo de la estevia, (por los nativos sudamericanos). Luego, a fines del siglo XVIII el botánico Moisés Bertoni, fue el primero en elaborar estudios y publicaciones sobre esta planta (FAO/OMS, 2005; Tigrero y Landázuri, 2009).

Posteriormente el químico paraguayo Ovidio Rebaudio aisló los principios activos de esta planta y fue así como se descubrió que los componentes endulzantes eran los glucósidos: esteviósido y rebaudiósido A. (FAO/OMS, 2005; Wallin, 2008).

### **5.1.3 Características de la estevia**

#### **5.1.3.1 Composición de las hojas**

Las hojas secas de estevia contienen alrededor de 42% de sustancias hidrosolubles dentro de las cuales están los glicósidos de esteviol, también tienen proteínas, fibra, hierro, fósforo, zinc, potasio, y vitaminas A y C. La hoja es 30 veces más dulce que el azúcar de caña (Tamayo, 2009).

#### **5.1.3.2 Composición del extracto**

La composición de los extractos de estevia depende de la composición de las hojas que van a estar afectadas a su vez por las condiciones del suelo, clima así como por el proceso de purificación y extracción. Las impurezas obtenidas corresponden a restos de material vegetal como pigmentos y sacáridos.

Los extractos de estevia contienen un alto porcentaje de glicósidos de esteviol diterpeno con propiedades endulzantes (Wallin, 2008).

Los principales glicósidos son el esteviósido y el rebaudiósido A. Estos se encuentran en mayor proporción en dichos extractos aunque también hay pequeñas cantidades de otros glicósidos de esteviol como: dulcósido A, rubusósido, rebaudiósido B, C, D, E y F y esteviolbiósido (Wallin, 2008). (Anexo 2).

##### **5.1.3.2.1 Proceso de extracción**

Para la extracción de los componentes glicósidos de esteviol, se aplica agua caliente o alcoholes; en ciertos casos las hojas son pretratadas con solventes no polares, como cloroformo o hexano para quitar los aceites esenciales, lípidos, clorofila y otras sustancias no polares. El extracto es clarificado por precipitación con sal o soluciones alcalinas, concentrado, y redissuelto en metanol para la cristalización de los glicósidos. Adicionalmente se realizan pasos de purificación que consisten en recristalización y separación (Wallin, 2008).

El producto final puede presentarse desecado por pulverización (FAO, 2008).

### **5.1.3.3 Propiedades físicas, químicas y organolépticas de los glicósidos de esteviol**

Las preparaciones de los glicósidos de esteviol consisten en unos polvos inodoros o con un ligero olor característico, de color blanco o blanco amarillento que son de 200 a 300 veces más dulces que la sacarosa. Los glicósidos de esteviol además son solubles en agua y etanol; adicionalmente, son térmica e hidrolíticamente estables para el uso en alimentos, incluyendo bebidas ácidas, bajo condiciones normales de almacenamiento (Wallin, 2008).

### **5.1.3.4 Usos de la estevia**

Tradicionalmente se usa para endulzar el mate, o como infusión medicinal, además los componentes glicósidos de esteviol de la estevia se utilizan para endulzar bebidas, lácteos, productos de confitería, postres, golosinas, productos procesados marinos, encurtidos, pickles, edulcorantes de mesa y suplementos dietéticos (Wallin, 2008; Zubiarte, 2007).

Los tallos secos de la estevia tienen un alto porcentaje de antioxidantes y son requeridos en la industria japonesa. También se los puede utilizar como fuente de materia orgánica, como fibra para la alimentación de animales o como cobertura para la misma plantación (Zubiarte, 2007).

Por otra parte, se están haciendo investigaciones en el Ecuador para la implementación de la estevia como parte del alimento de animales por sus propiedades antibióticas, por lo cual constituye un producto promisorio en el área de producción orgánica de animales (Tigrero, 2009).

### 5.1.3.5 Propiedades medicinales

La estevia además de dulzor, tiene propiedades terapéuticas en el control de la glucemia ya que estimula la secreción de insulina por las células pancreáticas. Además controla la hipertensión arterial, lo cual consta dentro de estudios preliminares realizados sobre la composición de la planta, aunque el número de investigaciones hechas en personas es aún escaso como para establecer resultados concluyentes. También ciertos autores le atribuyen otras propiedades medicinales como acciones antimicrobianas, anti-tumor y antioxidantes. (Abdula et al, 2004; Chan et al, 2008; Chan. et al, 2000; Chatsudthipong et al., 2009; Chen et al., 2006; Ghanta et al., 2007; Liu et al., 2003; Chen et al., 2005; Jeppesen et al, 2002; Raskovic et al., 2004; Shukla et al., 2011; Ulbricht et al., 2010; Yasukawa et al., 2002).

Otros estudios han demostrado el efecto hipotensor del esteviósido en personas con hipertensión moderada, tras un consumo continuado durante varios meses, e incluso 1 o 2 años y con una cantidad considerable del principio activo (750mg/día – 1,500 mg/día). Sin embargo, en otras investigaciones no se registraron mejoras con la administración de la mezcla en crudo de esteviósido y rebaudiósido A, lo que probablemente se deba a que la composición y pureza de los componentes, así como su estado crudo pudieran interferir en la acción (Benford et al., 2009, Chatsudthipong et al., 2009).

La última revisión publicada por la revista *Pharmacology & Therapeutics*, informa acerca de los efectos de la estevia sobre el nivel de glucosa en plasma y la presión arterial que sólo se constatan cuando estos parámetros se encuentran más altos de lo normal; no obstante, los resultados tampoco son concluyentes (Benford et al., 2009).



#### 5.1.4 Regulaciones

Los países tienen instituciones encargadas de reglamentar y controlar la utilización de los productos para la alimentación y medicación.

En el caso de la estevia, al igual que en el de varios edulcorantes su regulación ha sido controversial principalmente debido a la seguridad de su consumo ya sea como aditivo alimentario o como suplemento dietético.

Organismos internacionales de distintos países han hecho varias investigaciones con diversidad de resultados lo que ha llevado a que varias naciones promuevan la producción y comercialización de estevia, mientras que en otras se ha limitado su venta.

En 1970, en Japón se aprobó el uso de la estevia en alimentos y bebidas, lo que significó la sustitución de los edulcorantes químicos artificiales, (representando el 41% de los endulzantes consumidos). En Paraguay, Brasil, Argentina y Colombia también están autorizadas su producción y comercialización. No existen datos de regulaciones en el Ecuador y ésta se vende y distribuye libremente (Marín, 2004).

En Estados Unidos en 1995, la FDA aprobó la estevia como edulcorante, sometiénola, sin embargo, a un sinnúmero de restricciones, como por ejemplo, solo se la podía consumir como ingrediente de productos dietéticos y venderse únicamente en tiendas naturistas (Wallin, 2008).

En la Unión Europea han existido, de igual manera, prohibiciones para la comercialización de estevia. Sin embargo, como se menciona en la reunión 69 de la JECFA (Joint FAO/OMS Expert Committee on Food Additives) en el año 2008, la Unión Europea extendió la aprobación para la utilización de la estevia en todos los usos actualmente aceptados para el aspartame, lo que sugiere que el mercado en Europa tiene un gran potencial de expansión. Recientemente, (Abril del 2010), la autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) evaluó la seguridad de los esteviol glicósidos y estableció inclusive una

ingesta diaria admitida (IDA) para su uso de hasta 4mg/kg de peso corporal. Cabe mencionar que esta evaluación ha sido enviada a la Comisión Europea para determinar su autorización (Benford et al., 2009; EUFIC, 2010).

### **5.1.5 Inocuidad de los glicósidos de esteviol**

Varios expertos de la JECFA y la FDA determinaron en 2008 que el consumo de glicósidos de esteviol puros en concentraciones mayores o iguales a 95% es seguro. Tras revisar todos los datos, la JECFA estableció el consumo diario aceptable de hasta 4mg/kg de peso corporal expresado en esteviol glicósidos, lo que equivale a 720mg para una persona de 60kg o 840mg para una persona de 70kg (Benford et al., 2009; EUFIC, 2010).

## **5.2 *Tamaño del proyecto***

### **5.2.1 Superficie**

El proyecto contará con una extensión de 3.4 hectáreas.

### **5.2.2 Producción**

Para el año de establecimiento se han considerado tres cosechas con una baja productividad (1,600kg/ha).

Desde el primer año se realizarán cinco cosechas con un mayor rendimiento, llegando a 5,700 kg/ha de hoja seca. Durante el segundo año aumentará a 6,000kg/ha lo cual se mantendrá a lo largo del tercero, cuarto y quinto años.

Al ser la superficie sembrada en este proyecto de tres hectáreas, la producción esperada sería de 4,800kg en el año de establecimiento, 17,100kg en el primer año y 18,000kg en el segundo, tercero, cuarto y quinto años.

**Tabla 5.2: Producción estimada por año**

Año	No. Cosechas año	Producción (kg ha)
Establecimiento	3	1,600
Primero	5	5,700
Segundo	5	6,000
Tercero	5	6,000
Cuarto	5	6,000
Quinto	5	6,000

### 5.2.3 Localización

El proyecto va a realizarse en el cantón Pedro Vicente Maldonado, kilómetro 14, que está ubicado al noroccidente de la provincia de Pichincha con coordenadas geográficas: Latitud N 0°6' 53", longitud O 79°10' 52".

La zona donde se encuentra el terreno destinado a la producción de estevia tiene un clima montano bajo húmedo, subtropical, con una temperatura que oscila entre los 16 y 25°C, y una humedad relativa entre 84 y 87%. Su altitud es de 650m sobre el nivel del mar y el suelo es franco arenoso lixiviado. Las precipitaciones anuales varían de 3,000 a 3,800mm, con una evaporación de 890 a 1,100mm.

El terreno limita al oeste con la carretera Los Bancos - Puerto Quito, y al oriente con un camino vecinal. Además está cerca del río Cahoní.

El terreno se halla situado a 120km de la ciudad de Quito y es de fácil acceso, lo cual constituye una ventaja para la distribución y manejo del producto.

### **5.3 Ingeniería del proyecto**

#### **5.3.1 Requerimientos del cultivo**

##### **5.3.1.1 Condiciones climáticas**

Esta planta es originaria de zonas subtropicales; sin embargo, se cultiva y se adapta bien en zonas templadas y tropicales, obteniéndose una buena producción desde el nivel del mar hasta los valles interandinos a 1,800msnm (FAO, 2005, Zubiarte, 2007).

El cultivo requiere de 1,400 a 1,800mm de lluvia por año. No soporta sequías muy prolongadas. Requiere una alta luminosidad y de temperaturas superiores a los 13°C, idealmente entre los 18 y 24°C (15), y según Tigrero (2004), 24 a 28°C, aunque resiste y prospera hasta los 43°C acompañados de precipitaciones frecuentes. Las temperaturas entre 5° y 15°C no matan a la estevia, aunque inhiben o detienen su adecuado desarrollo foliar, mientras que las inferiores a 5°C sí lo hacen. El requerimiento de humedad relativa oscila entre 75 y 85% (Tigrero y Landázuri, 2009).

##### **5.3.1.2 Condiciones de suelo**

Las condiciones más favorables se dan en suelos franco arenosos o franco arcillosos con un pH entre 5.5 y 7.5 (Cassacia y Alvarez, 2006; Tigrero y Landázuri, 2009; Zubiarte, 2007). No son recomendables suelos salinos ni suelos muy ácidos, pudiendo estos últimos ser enmendados con cal.

En áreas con precipitaciones altas se recomienda que el terreno tenga buena aireación y una ligera pendiente para evitar encharcamientos, ya que esta planta no tolera suelos con exceso de humedad, principalmente por problemas fúngicos concomitantes. También es recomendable cultivar en curvas de nivel. (Cassacia y Alvarez, 2006; Tigrero y Landázuri, 2009).

### **5.3.2 Establecimiento de una plantación madre (alternativa)**

Como alternativa se podría realizar una plantación "madre" de la cual se pueden obtener alrededor de diez estolones o "hijuelos" por planta, dependiendo directamente de las condiciones del clima de la región, físicas del suelo y de la disponibilidad de nutrientes, con lo cual se reducirían los costos del material vegetal necesario para la siembra.

Para la realización de esta plantación se requerirá de la elaboración de camas de 0.20m de alto por 1.00m de ancho y 17.5m de largo, sembrando a distancias de 3cm entre plantas y 7.5cm entre hileras, para obtener un total aproximado de 7,500 plantas por cama (Villegas, 2010).

#### **5.3.2.1 Instalación de un vivero**

Es conveniente instalar un vivero para la plantación madre, en especial en zonas lluviosas y es importante que éste se ubique cerca de una toma de agua limpia.

Para la construcción del vivero se puede hacer un tinglado abierto con postes de madera con una distancia de 3 x 3m entre ellos y una altura de 2.5 a 2.7m, con techo inclinado, a dos aguas y un volado de 0.5m.

El techo puede elaborarse de diversos materiales incluyendo hojas secas de palmeras de la zona, calaminas o cubiertas transparentes (Zubiate, 2007).

El área del vivero debe ser proporcional al tamaño del terreno para el cultivo, cuidando que el ancho no supere los 6 metros y la orientación norte a sur para permitir el ingreso de los rayos del sol en la mañana y en la tarde.

A lo largo del vivero deben establecerse camas con ancho de 1m a 1.2m y con una distancia entre camas de 0.7m de ancho (Zubiate, 2007).

También es importante realizar deshierbas manualmente para evitar la competencia entre plantas.

Para este proyecto no se considera la realización de una plantación madre. Sin embargo, es una buena alternativa para abaratar costos de material vegetal y para renovar el cultivo.

### **5.3.3 Propagación de la estevia**

La propagación de la estevia puede ser de dos tipos sexual o asexual.

#### **5.3.2.2 Propagación sexual**

Esta planta se reproduce sexualmente por aquenios, por lo que se obtiene heterogeneidad de las poblaciones resultantes. Es de polinización cruzada, lo cual se manifiesta en plantas con gran variabilidad genética y como consecuencia, dispares en tamaño, niveles de azúcares totales y rendimiento. La floración tampoco es uniforme al igual que la maduración de la semilla, siendo su recolección lenta y difícil. Además otra desventaja agronómica de este tipo de propagación es el bajo porcentaje de germinación (10 a 38%) que además se reduce con el tiempo; en conclusión, se demuestra que éste método no es el más adecuado para el cultivo de la estevia (Suárez y Salgado, 2008; Tamayo, 2009; Zubiate, 2007).

#### **5.3.2.3 Propagación asexual (vegetativa)**

Con este tipo de reproducción se conservan las características genéticas de las plantas madres.

Un método es la utilización de esquejes con los cuales se consigue un enraizamiento superior al 95%, constituyendo así la técnica más recomendada para el cultivo de estevia (Zubiate, 2007).

Otra forma de propagación vegetativa es la micropropagación *in vitro* en donde se usa el meristemo y se puede obtener una cantidad masiva de plantas. El cultivo de tejidos *in vitro* vía organogénesis representa una buena alternativa

para aumentar las tasas de multiplicación de vegetales (Suárez y Salgado, 2008). Sin embargo, la adaptación al campo suele ser muy pobre e ineficaz.

#### **5.3.2.4 Producción de esquejes**

Para la producción de esquejes se requiere de un corte después de 30 a 40 días de haberse establecido el cultivo (plantación madre). El corte se lo hace a una altura de 7 a 10cm del suelo, para que dos meses más tarde broten ramas laterales o esquejes. El tamaño ideal para la siembra se logra cuando las nuevas plantas miden de 8 a 18cm de largo y presentan un mínimo de cuatro a cinco pares de hojas opuestas (Tigrero y Landázuri, 2009; Zubiato, 2007).

#### **5.3.2.5 Preparación de sustratos**

Se recomienda mezclar en proporción tres partes (carretillas) de tierra negra de bosque o de humus por 1/2 parte (carretilla) de aserrín.

Para el enraizamiento de los esquejes con el método orgánico se recomienda remojarlos primero en una solución fría de agua con tabaco, durante 10 minutos como mínimo y 2 horas como máximo.

Posteriormente se deben eliminar las hojas inferiores y sembrarse sobre el sustrato preparado al cual se le añade previamente una capa de arena limpia para evitar que las hojas queden en contacto con el sustrato e impedir la proliferación de hongos (Zubiato, 2007).

Los esquejes se colocan en las camas del vivero a una distancia de 3 x 3cm para conseguir un enraizado adecuado, que se lo logra entre los 21 y 30 días de la siembra, y ser finalmente llevados al campo definitivo con su respectivo terrón para proteger a las raíces (Zubiato, 2007).

En caso de no utilizar vivero, para el enraizamiento los esquejes deben ser plantados en camas de 30 a 50cm x 1m (Tigrero y Landázuri, 2009).

### 5.3.4 Siembra definitiva

Hay diversidad de opiniones en cuanto a la distancia de siembra y al rendimiento del cultivo.

Por una parte algunos autores recomiendan que los plantines se siembren en el campo definitivo a una distancia de 20m x 20cm entre ellos, en camas de 1m de ancho por 20cm de alto y con distanciamiento de 70cm entre camas para conseguir una densidad de 145,000 plantas por hectárea, obteniéndose una cosecha de 1,500kg de hojas secas por hectárea en el primer año. A partir del segundo año se puede alcanzar hasta 7,000kg anuales de hoja seca por hectárea (Zubiate, 2007).

Por otra parte, otros autores sugieren mayores distancias de siembra, de 50cm entre hileras y 25cm entre plantas para dar un manejo más adecuado al cultivo y obtener una densidad de alrededor de 80,000 plantas por hectárea (Cevallos, 2009; Ibarra, 2009).

Sin embargo, en estudios hechos en la Escuela Politécnica del Ejército y en el Ingenio Valdez, se sugieren distancias mucho más cortas, de 20cm entre hileras y 20cm entre plantas, dejando 3m cada 100m para el manejo de la plantación (Tigrero y Landázuri, 2009; Villegas, 2010).

Esta gran variedad de recomendaciones en cuanto a la densidad de siembra se debe a que hay distintas variedades de la planta que se adaptan a las diferentes condiciones de suelo y clima en las que se produce el cultivo (Cassacia y Alvarez, 2006; Cevallos, 2010).

Para este proyecto se sembrarán 120,000 plantas de la variedad Morita II a una distancia de 20cm entre plantas y 20cm entre hileras, en camas de 1m de ancho por 100m de largo y dejando una distancia de 1m entre camas. Debido a que la variedad Morita II no alcanza un tamaño muy grande en comparación con otras variedades y a que se pretende cosechar cinco veces al año, no se va a requerir de mayor distanciamiento.



### 5.3.5 Fertilización

La planta no es muy exigente en macro y micronutrientes, pero se recomienda aplicar materia orgánica como humus de lombriz, guano vacuno o de caballo. No es recomendable el estiércol de aves porque facilita la infestación de nemátodos. Además se recomienda evitar el uso de fertilizantes y otros productos sintéticos con el fin de lograr un cultivo orgánico y desarrollar un producto natural con el cual se va a conseguir un mayor precio (Zubiate, 2007). A pesar de esto se debe tener en cuenta que en ciertas condiciones, en especial cuando hay altos requerimientos nutricionales del suelo puede ser aconsejable aplicar a la siembra y después de cada cosecha fertilizantes químicos (Cassacia y Alvarez, 2006; Marín, 2004; Villegas, 2010). En el Ingenio Valdez, (Agroestevia) ubicado en Cerecita se aplica fertilizantes con el sistema de riego por goteo y se utiliza nitrato de amonio, nitrato de potasio, sulfato de amonio, cloruro de potasio, y ácido fosfórico al 85% (Villegas, 2010), alcanzando un total de 46kg de nitrógeno, 80kg de potasio y 37kg de fósforo por hectárea por ciclo. Sin embargo en un estudio realizado en Canadá se recomienda programa de fertilización menos intenso con una cantidad de nutrientes de 100kg/ha de 6-24-24 a la siembra y 140kg/ha de urea en aplicaciones fraccionadas, lo que equivale a 70kg de nitrógeno, 20kg de potasio y 10 kg de fósforo.

Por otra parte en un estudio hecho en Paraguay por el Instituto de investigación del Ministerio de Agricultura se recomienda una fertilización con 169-19-140 kg por hectárea de N, P, K, sin embargo esto se aplica a una plantación en Paraguay con las variedades Criolla o Eireté. (Cassacia y Alvarez, 2006).

En este proyecto se realizará una análisis de suelo para determinar las necesidades de fertilización, pero de manera tentativa se aplicarán 80 sacos de 50kg de materia orgánica (compost) por hectárea por año. Además se utilizará 100kg de urea, 160kg de KCl y 185kg de superfosfato triple por hectárea por ciclo, siguiendo las recomendaciones de fertilización que se aplican en el Ingenio Valdez ya que las condiciones de clima, suelo y la variedad de planta que se va a utilizar son las que más se asemejan a las de este proyecto.

### 5.3.5.1 Elaboración de compost

Para reducir costos en fertilización, se producirá materia orgánica (compost) a partir de los desechos del cultivo. Para esto se construirán arcones o cajones de madera. Se colocarán 3 cajones contiguos.

Luego se colocarán todos los desperdicios del cultivo, como ramas secas no utilizadas, material proveniente de las deshierbas y, en general, todos los desechos vegetales. Es recomendable cortar los desperdicios lo más pequeño posible para lograr una mayor superficie de contacto con la humedad, los microorganismos y el aire, lo cual favorece y acelera el proceso de compostaje. El calor que se produce de la descomposición de la materia orgánica (entre 45 y 65°C) mata semillas de malezas y la mayoría de microorganismos patógenos (Cooperband, 2002). Es necesario además controlar la humedad de la materia orgánica en los cajones la cual, en óptimas condiciones favorece el crecimiento de los microorganismos y debe estar entre 40 y 65%. Esto se consigue agregando agua cada 2 o 3 días aproximadamente; sin embargo, si se nota exceso de agua, ("chorrea el agua") se debe colocar más materiales secos a los cajones (Cooperband, 2002; Ibarra, 2009).

Cabe notar que para el proceso de descomposición es necesario también crear un equilibrio entre el carbono (C) y el nitrógeno (N) (relación de 25 a 35 partes de C por 1 de N) por lo cual se debe utilizar una adecuada fuente de estos elementos con materiales como ramas, hojas, arbustos, malezas secas (materiales ricos en carbono) y por otra parte estiércoles de aves de corral, cuyes y/o conejos. (fuentes de nitrógeno) (Cooperband, 2002; Suquilanda, 1996).

Es también necesario generar oxigenación para conseguir una descomposición de la materia orgánica más eficaz (con microorganismos aerobios), para ello se debe voltear el material. Este proceso se realizará con la remoción de las tablas superiores de la caja y el paso del material a la caja contigua (cada 30 días), para obtener al cabo de 90 días abono orgánico o tierra negra, lista para utilizar en el cultivo. (Cooperband, 2002; Ibarra, 2009).

### 5.3.6 Enfermedades y plagas

El cultivo de estevia puede ser mermado por enfermedades y plagas que alteran el rendimiento y la calidad de la hoja, siendo las más frecuentes las siguientes:

a) Septoriosis o mancha foliar (*Septoria steviae*).

Es un hongo que produce manchas foliares de color marrón de forma irregular y con un contorno amarillento; se presenta generalmente bajo condiciones de humedad y temperatura elevadas, acompañadas por un mal drenaje (Cassacia y Alvarez, 2006; Tigrero y Landázuri, 2009; Zubiarte, 2007).

b) Alternariosis o mancha negra (*Alternaria steviae*).

Presenta manchas similares a las de Septoria pero de mayor tamaño, que se empiezan a desarrollar en el borde de la hoja y llegan al tallo y a los órganos florales, culminando con el desprendimiento de las hojas, principalmente de las inferiores. De igual manera, los factores predisponentes de este proceso son la humedad y temperatura elevadas (Cassacia y Alvarez, 2006; Zubiarte, 2007).

c) Oidio (*Oidium sp.*).

La patogenicidad de este hongo se inicia por un crecimiento blanco en la superficie foliar y de ramas adyacentes, seguido por amarillamiento y necrosis de las hojas (Cassacia y Alvarez, 2006).

d) Roya blanca (*Albugo sp.*).

Se manifiesta a manera de pústulas de color blanco amarillento en el envés de la hoja, alterando así la calidad de la misma.

e) Seda blanca (*Sclerotium roffsi*).

Ataca a las plantas adultas produciendo una mancha algodonosa alrededor del cuello de la planta. El hongo sobrevive en el suelo por largos periodos de tiempo y la transmisión se da por implementos agrícolas, insectos y ataques de nemátodos (Zubiarte, 2007).

Otras especies de hongos registrados en el país (entre Santo Domingo y Quevedo) son *Cercospora sp*, *Fusarium sp*, *Colletotrichum sp*, *Penicillium sp*, *Nigrospora sp*, a más de *Septoria* (Tigrero y Landázuri, 2009).

Las principales plagas son los insectos comedores de hojas y picadores-chupadores que incluyen las siguientes familias:

Aphidae, Cicadellidae, Curculionidae, Acetia, Formicidae y el molusco de la familia Limicidae (Cassacia y Alvarez, 2006). En el Ecuador se han registrado plagas de la familia Chrysomelidae, Pseudococcidae (chinches harinosos), además la *Trialeurodes vaporariorum*, y algunos homópteros (Landázuri y Tigrero, 2009).

Las actividades preventivas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de la estevia a realizarse son:

- a) Se escogerá una parcela de terreno no utilizada previamente para otro cultivo susceptible a enfermedades similares tales como el tomate o el girasol.
- b) Se realizarán deshierbas para evitar la proliferación de insectos patógenos.
- c) Dentro de las labores culturales también se incluirá una revisión de la plantación y se eliminarán plantas sospechosas de enfermedad mediante, entierro y su posterior reemplazo por plantas nuevas.
- d) Después de la poda de formación y las cosechas se aplicará un fungicida de sello verde (Rovral) iprodione 200g/ha, como medida preventiva.

### **5.3.7 Control de malezas**

Según un estudio hecho en el Ecuador, entre las malezas encontradas con más frecuencia en un cultivo de estevia en la zona de Quevedo-Santo Domingo se identificaron las siguientes especies (Tabla 5.3):

**Tabla 5.3: Malezas de un cultivo de estevia en el Ecuador (entre Santo Domingo y Quevedo)**

<b>Género y especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Familia</b>
<i>Drymaria ovate</i>		Cariophyllaceae
<i>Piperomia</i>	Garrapatilla	Piperaceae
<i>Oxalis corniculata</i>	Acedera	Oxalidaceae
<i>Cardamine hirsute</i>	Hierba amarga, berro amargo	Brassicaceae
<i>Pilea microphylla</i>	Mariposa, golondrina, palito verde	Urticaceae
<i>Browallia americana</i>		Solanaceae
<i>Hydrocotyle leucocephala</i>		Apiaceae
<i>Killinga pumila</i>		Cyperaceae
<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Poaceae
<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	Asteraceae

Tomado de Tigrero y Landázuri 2009.

Sin embargo esto va a depender de la zona en donde se ubique el cultivo.

Para este proyecto se hará un control de malezas mediante deshierbas, para evitar la competencia por el agua y nutrientes.

Como alternativa para el control de malezas se podría aplicar una cobertura vegetal del suelo entre caminos para evitar el crecimiento de malas hierbas, conservar la humedad y disminuir la evapo-transpiración, proteger al suelo de la erosión y aumentar la fertilidad. La cobertura vegetal puede consistir en una leguminosa que provea nitrógeno al cultivo mediante fijación simbiótica con *Rhizobium*, como el maní forrajero (*Arachis pintoii*) o, como en Paraguay la especie *Lupinus albicans* o lupino blanco (Cassacia y Alvarez, 2006). Sin embargo también se pueden utilizar “mulches” de hojarasca de plantas sanas como maíz o ajonjolí, e incluso materiales como viruta, aserrín o plástico.

### **5.3.8 Podas**

#### **5.3.8.1 Poda de formación**

Se recomienda una poda de formación a los 8 días de la siembra definitiva, en donde se cortará el ápice o yema terminal de la plántula dejando 3 a 4 pares de hojas para estimular la brotación (Tamayo, 2006; Villegas 2010).

Posteriormente se puede realizar otra poda (20 días después de la poda anterior) de ramas secundarias, luego de ramas terciarias y cuaternarias, hasta que planta haya macollado y alcance unos 25cm de alto para darle volumen y arquitectura (Tamayo, 2006).

#### **5.3.8.2 Poda sanitaria**

Permite la eliminación de ramas lesionadas por enfermedades ocasionadas por *Septoria*; en ocasiones cuando las plantas tienen mucha floración, se recomienda podar toda la planta a unos 25cm del suelo para estimular un mayor crecimiento vegetativo (Tamayo, 2006).

Para el presente proyecto se realizará únicamente la poda de formación a los ocho días de la siembra definitiva.

### **5.3.9 Cosecha**

Para la cosecha se deben utilizar únicamente tijeras. Se debe realizar el corte en botón floral o hasta el 10% de floración (flor abierta) que es cuando se obtiene el máximo nivel de edulcorante, a 5-7cm sobre el nivel del suelo (Cassacia y Alvarez, 2006; Zubiarte, 2007).

Se debe cosechar en tiempo seco después de que el rocío se haya retirado, en caso de no tener secadora artificial es preferible hacer el corte antes de las 12:00 del día.

Se pueden recolectar las hojas en canastas de diversos materiales para pasar por el proceso de secado (Cassacia y Alvarez, 2006).

En algunas zonas de climas tropicales y subtropicales (en el Perú) se puede cosechar cada 2 meses, con lo que se lograrían 6 cortes por año y hasta 7 ton/ha/año de hoja seca, mientras que en países como Paraguay y Brasil hacen únicamente 3 o 4 cortes por hectárea por año, con rendimientos mucho menores (3ton/ha).

En el Ecuador se estima obtener alrededor de cuatro o más cortes al año desde el segundo año, dependiendo de la región agro ecológica y del manejo que se de al cultivo (Ibarra, 2009; Tigrero y Landázuri, 2009).

Para el desarrollo de este proyecto se estima tener la primera cosecha a las 10 semanas de la siembra, aunque el rendimiento va a ser bajo. Posteriormente se seguirán realizando cosechas cada 9 a 10 semanas (5 cortes al año) las cuales van a generar mayor desarrollo foliar y con esto un rendimiento y productividad más alta en cada cosecha, generando en el año de establecimiento una cantidad de 1,600kg de hoja seca por hectárea, en siguiente año se estima que se incremente hasta 5,700kg/ha, y que en el subsiguiente (segundo año) aumente a 6,000kg. En tres hectáreas se esperarían 4,800kg, 17,100kg y 18,000kg respectivamente como se mencionó anteriormente.

### **5.3.10 Poscosecha**

Inmediatamente posterior al corte, se debe realizar una pre-limpieza de las ramas, y separación de las hojas basales (negras y cafés), evitando de esta manera, afectar la calidad final de la materia prima (Villegas, 2010).

#### **5.3.10.1 Técnicas de secado**

Una de las técnicas de secado consiste en construir túneles de polipropileno utilizando bandejas de secado de varios pisos en donde se colocan las hojas previamente cosechadas. Se recomienda no acumular material en exceso para

no restringir el movimiento de aire y no exceder de un espesor de 10cm (Cassacia y Alvarez, 2006).

Se puede también utilizar un horno o secador industrial que va a permitir acelerar el proceso de secado y conseguir una mejor calidad de hoja, teniendo en cuenta, no sobrepasar 60°C de temperatura (Zubiate, 2007).

En este proyecto se realizará el secado mediante la construcción de un galpón de madera y techo a dos aguas con 2.5 m en la parte más baja y 3m en la parte alta.

Para el techo se utilizará plástico UV, a fin de conseguir un secado más adecuado (Ibarra, 2009). El largo del galpón será de 20m y el ancho de 6m (Zubiate, 2007).

Es recomendable construir un buen sistema de drenaje a los alrededores del galpón para controlar el ingreso de agua en caso de exceso de lluvias. Es también importante acotar que la caída del volado del techo coincida con las acequias (Zubiate, 2007).

En el interior del galpón se colocará mallas (de alambre galvanizado) de 90cm de ancho por 40cm de alto. Se colocarán las mallas en tres pisos y dejando el primer piso a 40cm del suelo. Se llenará con las ramas frescas únicamente hasta la mitad de su altura. El tiempo de secado va a depender de la temperatura y humedad del ambiente; sin embargo, las ramas se secan, en promedio, en 5 días a una temperatura de 23°C (Zubiate, 2007).

Luego del secado se sacudirán las ramas y se separarán las hojas de los tallos (esto va a depender de las exigencias del comprador).

El producto final con 10% de humedad será empacado adecuadamente en bolsas de polipropileno y almacenado en un sitio seco y ventilado, con lo cual el producto preservará sus propiedades por un mayor tiempo (Zubiate, 2007).



## 6 Estudio financiero

El análisis financiero del presente proyecto comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos y el financiamiento que se prevén para el periodo de su realización. Además por medio de éste se permitirá juzgar su viabilidad y su prioridad frente a otras probabilidades de inversión.

### 6.1 Inversiones

#### 6.1.1 Activos

Tabla 6.1: Inversión inicial del proyecto (activos)

Descripción	Cantidad	Precio \$ unitario	Costo \$ total /año
Terreno	30,400m <sup>2</sup>	0.49	15,000.00
<b>Infraestructura</b>			
Galpón poscosecha	100m <sup>2</sup>	50.00	5,000.00
Oficina	25m <sup>2</sup>	100.00	2,500.00
Bodega	50m <sup>2</sup>	50.00	2,500.00
Vehículo	1	13,000.00	13,000.00
<b>Maquinaria y equipos</b>			
Herramientas (aspersores, mangueras, tijeras podadoras, azadones, palas, fumigadora, gavetas, guantes, mascarilla.)		3,000.00	3,000.00
<b>Material vegetal</b>			
Plantas (variedad Morita II)	360,000	0.06	21,600.00
<b>Total activos</b>			62,600.00

La tabla 6.1 presenta a más del terreno los demás costos de inversión de activos para iniciar el proyecto, que incluyen la implementación de la infraestructura con el galpón para la post cosecha, una pequeña oficina y una bodega para almacenaje del material seco. También se toma en cuenta la adquisición del vehículo, de herramientas para el uso agrícola como tijeras podadoras, azadones, mochilas y mangueras para riego por aspersión, entre otros. Además la obtención del material vegetal adecuado, que en este caso van a ser plantines de estevia de la variedad Morita II con una densidad de 120,000 plantas por hectárea. Es importante notar que a la par de la implementación del cultivo de estevia, se comenzará con la producción de materia orgánica (humus) en cajas de madera (arcones) para reducir los costos de fertilizantes y, como la instalación de estos “cajones” es muy barata,

(estimado en \$5), se le incluye dentro del rubro de herramientas. Los plantines son el rubro más elevado, alcanzando un 34.5% de la inversión inicial, seguido por el terreno que representa el 24% de la inversión inicial.

### 6.1.2 Costos de establecimiento

**Tabla 6.2: Costos de maquinaria y mano de obra para el establecimiento**

<b>Costos de establecimiento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$ unitario</b>	<b>Costo \$ total/3ha año</b>
Siembra de plantines	105 jornales	10.00	1,050.00
Mano de obra	105 jornales	10.00	1,050.00
<b>Preparación del terreno</b>			
Camas	6 hm*	30.00	180.00
Arada	6 hm*	30.00	180.00
Rastra	6 hm*	30.00	180.00
Surcada	6 hm*	30.00	180.00
Obrero de planta	12 meses	351.08	4,212.96
<b>Total</b>			<b>7,032.96</b>

\*hm= hora máquina

La tabla 6.2 muestra los costos de establecimiento en los cuales consta el sueldo del obrero de planta que es de \$264 más los beneficios de ley que son el decimotercero, el decimocuarto, las vacaciones, y la afiliación al IESS, con un total de \$351.08 siendo el costo más elevado y que al año representa el 59.9% del costo total del establecimiento.

El valor de la inversión inicial total comprende la suma de los activos más los costos de establecimiento que dan un total de \$69,632.96

## 6.2 Capital de trabajo inicial

Tabla 6.3: Estimación de capital de trabajo inicial

Capital trabajo Inicial	año 1 (\$)
Costos variables	38,615.01
Costos fijos	1,200.00
Costos administrativos	12,233.76
Gastos ventas	498.60
Total	52,547.37
Capital trabajo Inicial	26,273.68

El capital de trabajo inicial equivale al 50% de los costos variables, más los costos fijos, más los gastos administrativos, más los gastos de ventas del año uno.

Tabla 6.4: Costos variables para el año 1

Costos variables	Cantidad	Precio \$ unitario	Costo \$ total/3ha/año
Cosecha	720 jornales	10.00	7,200
Fertilización orgánica	240 jornales	8.00	1,920
Fertilización química	48 sacos de urea de 50kg 72 sacos de KCl de 50 kg 82 sacos de superfosfato de 50kg		5,856
Mano de obra aplicación	165 jornales	10.00	1,650.00
Fungicida Iprodione	21 fundas de 200g	11.05	232.05
Aplicación fungicida	60 jornales	10.00	600.00
Poda formación	24 jornales	10.00	240.00
Deshierbas	900 jornales	10.00	9,000.00
Agua de riego	12 meses	20.00	240.00
Obrero de planta	12 meses	373.08	4,476.96
Mano de obra poscosecha	720 jornales	10.00	7,200.00
<b>Total</b>			<b>38,615.01</b>

Para los costos variables del año uno se toman en cuenta las tres primeras cosechas del año de establecimiento, más las cinco cosechas de este año (uno) (29,100kg en tres hectáreas) con un costo total de \$7,200.00. De igual manera se incrementa el número de jornales para la post-cosecha, aplicación

de fungicida, poda de formación, y deshierbas, así como también el rubro del agua de riego. También aumenta el salario del obrero de planta a \$373.08. El rubro más alto de los costos variables es el de deshierbas con un 23.3%, a continuación le sigue el rubro de la mano de obra de la cosecha y post cosecha con un 18.6%.

Desde este año el abono orgánico representa un costo mínimo y se considera no relevante ya que se va a producir humus a partir de los desechos orgánicos de la plantación.

**Tabla 6.5: Costos variables año 2**

<b>Costos variables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$ unitario</b>	<b>Costo \$ total/3ha/año</b>
Cosecha	450 jornales	10.00	4,500.00
Fertilización química	30 sacos de urea 45 sacos de KCl 54 sacos de superfosfato triple		3,660
Mano de obra aplicación	90 jornales	10.00	900.00
Fungicida Iprodione	15 fundas de 200g	11.05	165.75
Aplicación fungicida	30 jornales	10.00	300.00
Deshierbas	450 jornales	10.00	4,500.00
Agua de riego	12 meses	20.00	240.00
Obrero de planta	12 meses	373.08	4,476.96
Mano de obra poscosecha y empaque	450 jornales	10.00	4,500.00
<b>Total</b>			<b>23,242.71</b>

En el segundo año el rubro más alto lo constituye la mano de obra para la cosecha, deshierba y poscosecha con un valor de \$4,500 o 19.4% del total de los costos variables para cada una de estas actividades.

A partir del segundo año se toma en cuenta el 4.34% de inflación anual, para estimar los costos variables para los años tercero cuarto y quinto.

Tabla 6.6: Costos fijos

<b>Costos fijos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$ unitario</b>	<b>Costo \$ total/año</b>
Teléfono	12 meses	30.00	360.00
Mantenimiento y combustibles	12 meses	50.00	600.00
Agua	12 meses	5.00	60.00
Energía eléctrica	12 meses	15.00	180.00
<b>Total</b>			1,200.00

El costo más alto de los costos fijos es el rubro de mantenimiento y combustibles que representa el 50% de los costos fijos

Tabla 6.7: Gastos administrativos

<b>Sueldos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$ unitario</b>	<b>Costo \$ total/año</b>
Técnico- administrador	12 meses	919.48	11,033.76
Papelería	12 meses	20.00	240.00
Servicios	12 meses	20.00	240.00
<b>Total</b>			11,513.76

El gasto más representativo es el pago al técnico-administrador, encargado de supervisar el cultivo, la producción y las ventas, con un sueldo de \$720 más todos los beneficios de ley que son el decimotercero, el decimocuarto, las vacaciones, y la afiliación al IESS, representando anualmente 95.8% del total de los gastos administrativos.

Tabla 6.8: Gastos de ventas

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Transporte + combustible \$	192.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Empaque \$	306.60	252.00	264.60	277.83	277.83
<b>TOTAL \$</b>	498.60	372.00	384.60	397.83	397.83

Considerando que el producto empacado (hojas secas) va a ser entregado únicamente a pocos compradores en la capital, sólo en las fechas de la cosecha establecidas (tres entregas en el primer año y cinco en los siguientes años de la producción) y que la ubicación del terreno queda aproximadamente a 120Km del sitio de entrega, el gasto estimado de combustibles para la

distribución del producto va a ser de \$192 en el primer año y \$120 desde el segundo hasta el quinto año.

A esto se adiciona los sacos para el empaque con un costo de \$0.21 cada uno que tienen la capacidad de almacenar 15kg.

**Tabla 6.9: Depreciación de infraestructura y maquinaria**

<b>Depreciación de infraestructura y maquinaria</b>	<b>Valor \$ inicial</b>	<b>% depreciación</b>	<b>Total \$</b>
Galpón poscosecha	5,000	5%	250.00
Oficina	5,500	5%	275.00
Bodega	2,500	5%	125.00
Vehículo	13,000	20%	2,600.00
Herramientas (aspersores, mangueras, tijeras podadoras, azadones, palas, fumigadora)	3,000	20%	600.00
Depreciacion total			3,850.00

### **6.3 Financiamiento**

La inversión inicial total es de \$95,906.65 y se la va a financiar en dos partes: el 70% (\$67,135.00) se financiará con un préstamo a la CFN, a una tasa de interés de 10,5% anual y un plazo de 5 años, y el 30% restante con capital propio.

**Tabla 6.10: Amortización gradual**

<b>Año</b>	<b>Saldo \$</b>	<b>Cuota \$</b>	<b>Interés \$</b>	<b>Amortización \$</b>
1	67,135	17,316	6,540	10,775
2	56,360	17,316	5,353	11,963
3	44,397	17,316	4,035	13,281
4	31,115	17,316	2,571	14,745
5	16,370	17,316	946	16,370

Capital: \$ 67,135.00

Tasa de interés: 10.5% anual

Plazo: 5 años

Forma de pago: dividendos anuales

**Tabla 6.11: Ingresos del proyecto por año**

<b>Año</b>	<b>Producción/ha</b>	<b>Precio \$ /kg</b>	<b>Ingreso \$ total/año</b>
1er año	21,900	4.30	94,170.00
2do año	18,000	4.49	80,759.16
3er año	18,000	4.68	88,477.31
4to año	18,000	4.88	96,933.09
5to año	18,000	5.10	101,139.99

En el primer año se observa un ingreso mayor al del segundo año, esto se debe a que en el primer año están tomadas en cuenta las tres primeras cosechas del año de establecimiento más las cinco cosechas del año uno.

#### **6.4 Flujo de caja**

**Tabla 6.12: Flujo de caja**

	0	1	2	3	4	5
Ingresos		94170.00	80759.16	84264.11	87921.17	91736.95
Costos variables		-38615.01	-24251.44	-25303.96	-26402.15	-27548.00
Costos fijos		-1200.00	-1252.08	-1306.42	-1363.12	-1422.28
Gastos totales (Adm Ventas)		-12732.36	-13152.85	-13723.68	-14319.29	-14940.75
Interés préstamo		-6540	-5353.00	-4035.00	-2571	-946.00
Depreciación		-3850.00	-3850.00	-3850.00	-3850.00	-3850.00
Utilidades		31232.63	32899.79	36045.05	39415.61	43029.92
Impuesto		-2877.39	-3127.47	-3698.01	-4372.12	-4692.48
Utilidad neta		28355.24	29772.32	32347.04	35043.49	38337.44
Depreciación		3850.00	3850.00	3850.00	3850.00	3850.00
Inversión inicial	-69,632.96					
Inversión capital de trabajo	-26273.69					
Préstamo	67134.65					
Amortización		-10775	-11963	-13281	-14745	-16370
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-28772.00</b>	<b>21,430.24</b>	<b>21,659.32</b>	<b>22,916.04</b>	<b>24,148.49</b>	<b>25,817.44</b>

Se puede apreciar como desde el primer año el flujo de caja muestra un valor positivo, debido a que empieza la producción de la plantación comercial de la estevia desde el año de establecimiento.

En el segundo año la producción de estevia aumenta ya que se cosechan cinco veces durante este periodo.

### **6.5 TIR**

La tasa interna de retorno es una tasa de descuento que hace que el valor presente neto de una inversión sea igual a cero, la TIR en el análisis financiero fue de 72% con lo que muestra que el negocio es rentable pues su valor es mayor al de la tasa activa referencial para el año 2011 que se ofrece en la Corporación Financiera Nacional del 10.5% (Redín, 2011).

### **6.6 VAN**

Es el valor presente de los flujos de caja estimados para el futuro, menos los costos, permite evaluar la rentabilidad de un proyecto. (Blank y Tarquin, 2006) El VAN fue de \$51,776.86 y al ser un valor positivo nos muestra que el proyecto es financieramente viable.

### **6.7 Relación beneficio-costo**

El valor obtenido fue de 2.99, lo que significa que por cada dólar que se invierte se recupera la inversión y se gana \$1.99 dólares

### **6.8 Punto de equilibrio**

El punto de equilibrio es un concepto de finanzas que hace referencia al nivel de ventas en donde los ingresos totales son iguales a los costos totales, es decir no hay utilidad ni pérdida. Permite determinar la cantidad mínima de kilos que se deben producir para cubrir con los costos de producción (Blank y Tarquin, 2006).



**Tabla 6.13: Punto de equilibrio**

Año	1	2	3	4	5
Costos variables \$	38,615.01	24,251.44	25,303.96	26,402.15	27,548.00
Gastos de ventas \$	498.60	372.00	372.00	372.00	372.00
Costo variable total \$	39,113.61	24,623.44	25,675.96	26,774.15	27,920.00
Costo fijo \$	1,200.00	1,252.08	1,306.42	1,363.12	1,422.28
Gastos administrativos \$	12,233.76	12,764.71	13,318.69	13,896.72	13,896.72
Costo fijo total \$	13,433.76	14,016.79	14,625.11	15,259.84	14,499.84
Producción esperada (kg)	21,900.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00
Precio \$	4.30	4.49	4.68	4.88	5.10
Ingreso total \$	94,170.00	89,759.16	84,264.11	87,921.17	91,736.95
Punto de equilibrio (kg)	5,343.60	4,494.50	4,493.26	4,492.08	4,089.78

El punto de equilibrio es considerablemente bajo en comparación con la producción esperada, (24% en el año 1 y 23% en el año 5) lo cual corrobora la factibilidad del proyecto.

**Tabla 6.14: Estado de pérdidas y ganancias**

	1	2	3	4	5
Ingresos	94,170.00	80,759.16	84,264.11	87,921.17	91,736.95
Costos variables	-38,615.01	-24,251.44	-25,303.96	-26,402.15	-27,548.00
Costos fijos	-1,200.00	-1,252.08	-1,306.42	-1,363.12	-1,422.28
Gastos totales (Adm Ventas)	-12,732.36	-13,152.85	-13,723.68	-14,319.29	-14,940.75
Interés préstamo	-6,540.00	-5,353.00	-4,035.00	-2,571.00	-946.00
Depreciación	-3,850.00	-3,850.00	-3,850.00	-3,850.00	-3,850.00
Utilidades	31,232.63	32,899.79	36,045.05	39,415.61	43,029.92
Impuesto	-2,877.39	-3,127.47	-3,698.01	-4,372.12	-4,692.48
Utilidad neta	28,355.24	29,772.32	32,347.04	35,043.49	38,337.44

## 7 Conclusiones

a) Se logró identificar prácticas para el manejo del cultivo que permitirían obtener el mejor rendimiento, estas prácticas incluyen labores culturales amigables con el ambiente como deshierba manual, para tratar de reducir la contaminación del entorno y la utilización de un producto de sello verde para prevención y control de enfermedades (iprodione). Sin embargo, pese a la recomendación de la aplicación regular de materia orgánica al suelo, se consideró necesario usar fertilizantes químicos.

b) La investigación de mercado mostró que un 45% de las personas que participaron en la encuesta respondió que sí consumen endulzantes y de éstas, un 95.5% estaría dispuesto a comprar estevia en polvo, frente a un 77.3% que compraría en hoja seca. Lo anterior demuestra que este cultivo presenta un gran potencial en el mercado, en especial con miras a su industrialización.

c) En este estudio se demostró que el cultivo de estevia es altamente rentable, lo cual se refleja en los indicadores financieros, alcanzando una TIR de 72%, un VAN de \$51,776.86 y una relación beneficio: costo de 2.99.

Todo esto permite concluir que el cultivo de estevia es una muy buena alternativa para la producción en el Ecuador, orientada a la diversificación, tanto en el mercado local como en el mercado internacional.

## 8 Recomendaciones

- a) Sería conveniente en estudios futuros ampliar el tamaño de la muestra para obtener resultados más precisos y procurar realizarlo en diferentes provincias para auscultar las posibilidades de crecimiento.
- b) Para una futura ampliación del cultivo se recomienda realizar una plantación madre de la cual se estima obtener alrededor de 5 a 10 estolones por planta y de esta manera reducir significativamente los costos del material de siembra, los cuales son los más elevados y representaron más del 50% del total de la inversión inicial en el análisis financiero de este proyecto.
- c) Otra opción para abaratar costos de material vegetal podría ser la reproducción *in vitro*, aunque para esto resultaría indispensable hacer investigaciones acerca de los procesos de adaptación de las plantas al campo.
- d) En vista de la gran cantidad de jornales que se requiere para el manejo del cultivo, en especial para el control de malezas y además con el objeto de proporcionar mejores condiciones al suelo sería importante evaluar el uso de cobertura vegetal o mulches.
- e) Es necesario realizar más investigaciones para poder generar información referente de ciertos temas como fertilización, uso de mulches, diversos tipos de cobertura y otras prácticas, en varias zonas agroecológicas del Ecuador, a fin de estimar rendimiento y rentabilidad.
- f) También sería conveniente hacer un estudio acerca del procesamiento de la estevia en el Ecuador lo cual generaría un valor agregado al producto y respondería a la demanda de estevia procesada (principalmente en polvo).
- g) Un aspecto muy importante resulta el efectuar campañas para promover el consumo de estevia ya que tal como se pudo notar en los resultados de las encuestas hay un alto porcentaje (41%) de desconocimiento del producto por parte de los consumidores de edulcorantes.

h) Se recomienda hacer más estudios de la inocuidad de la estevia sin procesar como (infusiones a partir de la hoja seca), ya que la mayoría de trabajos acerca de la inocuidad de la estevia están hechos en base a los glucósidos de esteviol, (componentes edulcorantes de las hojas).

## 9 Bibliografía

1. Abdula R, Jeppesen PB, Rolfsen SE, Xiao J y Hermansen K, 2004, Rebaudioside A potently stimulates insulin secretion from isolated mouse islets: studies on the dose, glucose and calcium dependency, *Revista Metabolism*, Oct:53(10):1378-81.
2. Benford D.J, Hill F, Schlatter y DiNovi M, 2009, Steviol Glycosides, Safety evaluation of certain food additives, Sixty ninth meeting of the FAO/WHO Expert Committee of Food Additives.
3. Blank Leland y Tarquin Anthony, 2006, Ingeniería Económica, Sexta edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México, ISBN 13: 978-970-10-5608-0 pag, 147, 466.
4. Campusano Carolina, Echeverri Verónica, Dueñas Luisa y Niño Camilo, 2009 Nuevas oportunidades para la estevia, Proexport Colombia Tendencias Internacionales<[www.proexport.gov.co](http://www.proexport.gov.co)>.
5. Carril Espinoza Nyttón, 2009, Asistente de proyectos, Crane Perú SAC, comunicación personal. Mz P Lt 30 Urb. San Isidro Trujillo, La Libertad, Perú, Teléfono 511 998228351.
6. Cassacia Javier y Alvarez Edgar, 2006, Caacupe Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de investigación Agrícola, Instituto Agronómico Nacional, Programa de investigación de Ka'á He'é, Manual técnico No. 8 Paraguay.
7. Cevallos Stalin, 2010, Ingeniero agrónomo, entrevista personal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Laboratorio de biotecnología. Teléfono: 088010460.
8. Chan P, Tomlinson B, Chen YJ, Liu JC, Hsieh MH y Cheng JT, 2000, A double-blind placebo controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension, Division of Cardiovascular medicine,

- Taiwan, Revista British Journal of Clinical Pharmacology, Septiembre 50 (3): 215-20.
9. Chan P, Xu DY, Liu JC, Chen YJ, Tomlinson B, Huang WP y Cheng JT, 2008 The effect of stevioside on blood pressure and plasma catecholamines in spontaneously hypertensive rats, 1998, Division of Cardiovascular Medicine, Taipei Medical College Hospital and affiliated Taipei Wan Fang Hospital, Taiwan, ROC, Journal Life Science, 1998;63 (19): 1679-84.
  10. Chatsudhipong V y Munprasat C, 2009, Stevioside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness, Department of Physiology, Faculty of Science, Mahidol University, Rama 6 Road, Bangkok 10400, Thailand Revista Pharmacology and Therapeutics., Enero;121(1):41-54.
  11. Chen J, Jeppesen PB, Nordentoft I y Hermansen K, 2006 Stevioside counteracts the glyburide-induced desensitization of the pancreatic beta-cell function in mice: studies in vitro, Metabolism. Dec;55(12):1674-80.
  12. Chen TH, Chen SC, Chan P, Chu YL, Yang HY y Cheng JT, 2005, Mechanism of the hypoglycemic effect of stevioside, a glycoside of Stevia rebaudiana, Planta Médica, 71(2):108-13.
  13. Claudio Silvia, 2010, comunicación personal, empresa El Edén, Hierbas aromáticas, dirección: Av. 10 de Agosto, Teléfono: 2224351.
  14. Cooperband L., 2002, The Art and Science of Composting, Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin-Madison, pag 1-4.
  15. De la Torre, Lucía, Hugo Navarrete, Prisila Muriel, Manuel J. Macías y Herik Balsler, 2008, Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador, Herbario QCA de la Escuela de Biología de la Pontificie Universidad Católica del Ecuador y Herbario AAU del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus (Dinamarca), Quito.
  16. Duarte Riveros César, 2008, Análisis de la producción del Ka'a He'e Agencia Financiera de desarrollo Paraguay, <www.afd.gov.py>.

17. EUFIC (The European Food Information Council), 2010. European Food Safety Authority (EFSA) evaluates the safety of steviol glycosides. La estevia un edulcorante natural con muchas posibilidades, <<http://www.eufic.org/article/es/artid/estevia-edulcorante-natural-muchas-posibilidades>>.
18. EFSA, 2010, Scientific opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses on a food additive. EFSA Journal 8: 1573.
19. FAO, 2008, (SIN 960) Hoja Informativa, Glicósidos de esteviol, <[http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/FACTSHEET\\_%20STEVIOLE%20GLYCOSIDES\\_final1.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/FACTSHEET_%20STEVIOLE%20GLYCOSIDES_final1.pdf)>.
20. FAO, OMS, 2005, Tema 9 del programa Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe, San José, Costa Rica, 6-9 Diciembre.
21. Ghanta S, Banerjee A, Poddar A y Chattopadhyay S, 2007 Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of Stevia rebaudiana (Bertoni), a natural sweetener, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Diciembre 26:55(26): 10962-7.
22. Ibarra, Arnulfo, 2009, Ingeniero agrónomo, entrevista personal, dirección: Isla Fernandina N44.124, Quito, Ecuador, Teléfono: 2247875.
23. Jeppesen PB, Gregersen S, Alstrup KK y Hermansen K, 2002, Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. Department of Endocrinology and Metabolism C, Aarhus University Hospital, Denmark. Revista Phytomedicine, Enero; 9(1):9-14.
24. Liu JC, Kao PK, Chan P, Hsu YH, Hou CC, Lien GS, Hsieh MH y Chen YJ, 2003, Mechanism of antihypertensive effect of stevioside in anesthetized dogs, Pharmacology, Jan;67(1):14-20.

25. Marín Wilmer, 2004, Sondeo del Mercado de estevia, Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá Colombia <minambiente.gov.co>.
26. Raskovic A, Gavrilovic M, Jakovljevic V y Sabo J, 2004, Glucose concentration in the blood of intact and alloxan-treated mice after pretreatment with commercial preparations of *Stevia rebaudiana* (Bertoni), European journal of drug metabolism and pharmacokinetics, 2004 Apr-Jun;29(2):87-90.
27. Redín Mauricio, 2010, entrevista personal, consultor Corporación Financiera Nacional.
28. Roldán María B., 2008 Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la uvilla con fines de exportación TESIS.
29. Rodríguez Gustavo y Franco Francisca Osiw Nicolaus, 2009, Boletín de la Mesa Sectorial Stevia, REDIEX.
30. Shukla S, Metha A, Metha P y Bajpai VK, 2011, Antioxidant ability and total phenolic content of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert, Experimental and toxicologic pathology: official journal of the Gesellschaft fur Toxikologische Pathologie.
31. Suárez Isidro E y Salgado José A, 2008, Propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* Bert. (Asteraceae-Eupatorieae) a través de organogénesis, Revista Temas Agrarios, Universidad de Ciencias Agrícolas, Córdoba, Vol. 13 No 1, pags 40-48, ISSN 0122-7610.
32. Suquilanda, M., 1996, Agricultura orgánica Alternativa Ecológica, pag. 193, Editorial, Abya-yala.
33. Tamayo Alvaro, 2009, Transferencia de tecnología, Corpoica, Corporación colombiana de Investigación Agropecuaria, poner autores <www.corpoica.org.co/Sitioweb/Archivos/Foros/ADJUNTO.pdf>.



34. Teter Muller Jorgensen y León Yáñez Susana, 1999, USA, Missouri Botanical Garden Press. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador.
35. Tigrero J y Landázuri P, 2009, *Stevia rebaudiana* Bertoni una planta medicinal, IASA, Escuela politécnico del Ejército Departamento de Ciencias de la Vida Carrera de Ciencias Agropecuarias. Boletín técnico edición especial, SBN-978-9978-301-05-0.
36. Tigrero Juan, 2009, entrevista personal, IASA, Escuela Politécnica del Ejército, Hacienda El Prado Valle de los Chillos sector San Fernando, Sangolquí, Ecuador, telefax: 2870193.
37. Tinajero, 1965, Plantas compuestas, Editorial Universitaria, Quito, Ecuador, pag 30, 31.
38. Ulbricht C, Isaac R, Milkin T, Poole EA, Rusie E, Grimes Serrano JM, Weissner W, Windsor RC y Woods J, 2010, An evidence-based systematic review of stevia by the Natural Standard Research Collaboration, Cardiovascular and hematological agents in medical chemistry, Apr; 8 (2): 113-27.
39. Villegas, Javier, 2010, gerente de Agroestevia, Ingenio Valdez, entrevista personal. Dirección: Cerecita.
40. Wallin Harriet, 2008, Steviol Glycosides, Chemical and Technical Assessment, 69<sup>th</sup> JECFA, FAO.
41. Yasukawa K, Kitanaka S, Seo S, 2002, Inhibitory effect of stevioside on tumor promotion by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate in two-stage carcinogenesis in mouse skin, Biological and pharmaceutical bulletin.

42. Zubiarte, Fredy, R., 2007, Manual de cultivo de la Stevia, Universidad La Molina, Lima, Perú 2007.

## 10 Anexos

### Anexo 1: Encuesta

#### ENCUESTA

Edad: Género: M F

Nivel de Educación: a) primaria b) secundaria c) superior

Ingresos económicos: a) Menos de \$600 b) \$600-1000 c) \$1000-2000  
d) Más de \$2000

1) Usted consume edulcorantes (sustitutos del azúcar)? Si su respuesta es no, continúe con la pregunta número 8

SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

2) ¿Con qué frecuencia consume edulcorantes?

a) Diariamente b) De 1 a 3 veces por semana c) 1 vez por semana

d) Rara vez e) Nunca f) Otro

\_\_\_\_\_

3) ¿Qué marcas de productos edulcorantes consume o ha consumido?

\_\_\_\_\_

4) ¿En qué tipo de bebidas o alimentos utiliza edulcorantes?

\_\_\_\_\_

5) ¿Qué presentación de edulcorante prefiere?

a) polvo b) hojas secas

c) pastillas/ grageas c) líquido e) Otra\_\_\_\_\_

6) ¿Conoce la estevia?

SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

7) ¿Ha comprado alguna vez estevia?

SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

8) ¿Si supiera que la planta de estevia es un edulcorante natural con “0” calorías, que además tiene propiedades medicinales. ¿Estaría dispuesto a comprar las hojas secas de estevia?

SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

9) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una funda de estevia de 20g? (que endulzan 6 litros de agua)

\_\_\_\_\_

10) Teniendo en cuenta que el precio de otros edulcorantes en polvo tales como SLENDA cuestan alrededor de \$3.20 (la caja de 50 sobres), ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una caja de 50 sobres de estevia en polvo?

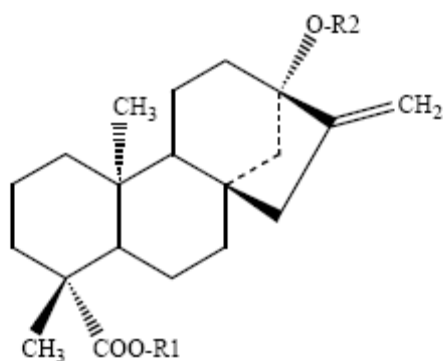
\_\_\_\_\_

11) ¿Estaría dispuesto a comprar estevia en polvo?

SI\_\_\_\_ NO\_\_\_\_

## Anexo 2: Composición de los esteviol glicósidos

### Estructura química de los glicósidos de esteviol



### Composición química de los glicósidos de esteviol

	Compound name	R1	R2
1	Steviol	H	H
2	Steviolbioside	H	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)
3	Stevioside	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)
4	Rebaudioside A	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)   $\beta$ -Glc(3 $\rightarrow$ 1)
5	Rebaudioside B	H	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)   $\beta$ -Glc(3 $\rightarrow$ 1)
6	Rebaudioside C (dulcoside B)	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\alpha$ -Rha(2 $\rightarrow$ 1)   $\beta$ -Glc(3 $\rightarrow$ 1)
7	Rebaudioside D	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)   $\beta$ -Glc(3 $\rightarrow$ 1)
8	Rebaudioside E	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2 $\rightarrow$ 1)
9	Rebaudioside F	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Xyl(2 $\rightarrow$ 1)   $\beta$ -Glc(3 $\rightarrow$ 1)
10	Rubusoside	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc
11	dulcoside A	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\alpha$ -Rha(2 $\rightarrow$ 1)

Fuente: Wallin H, 2008, Steviol Glycosides, Chemical and Technical Assessment